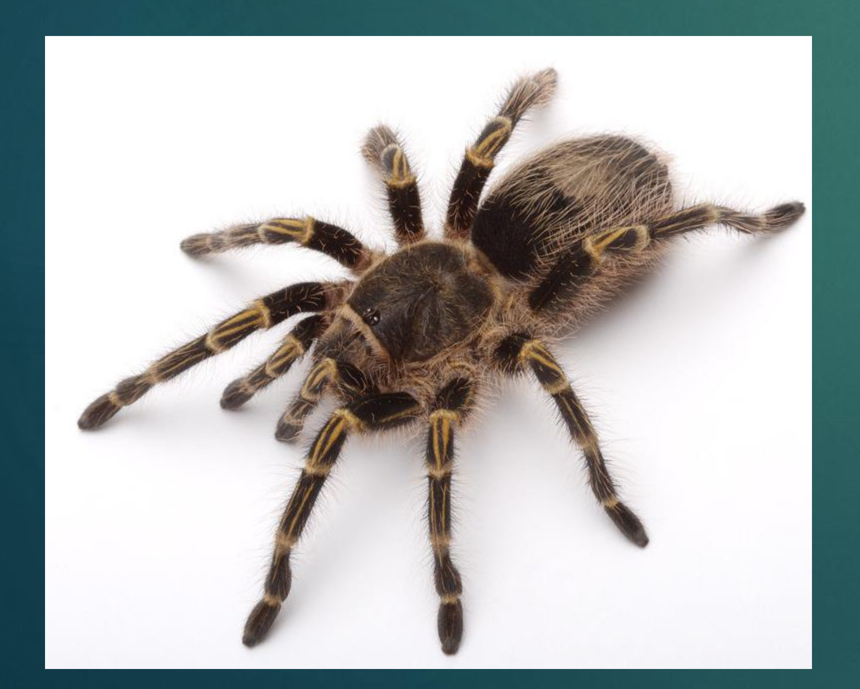
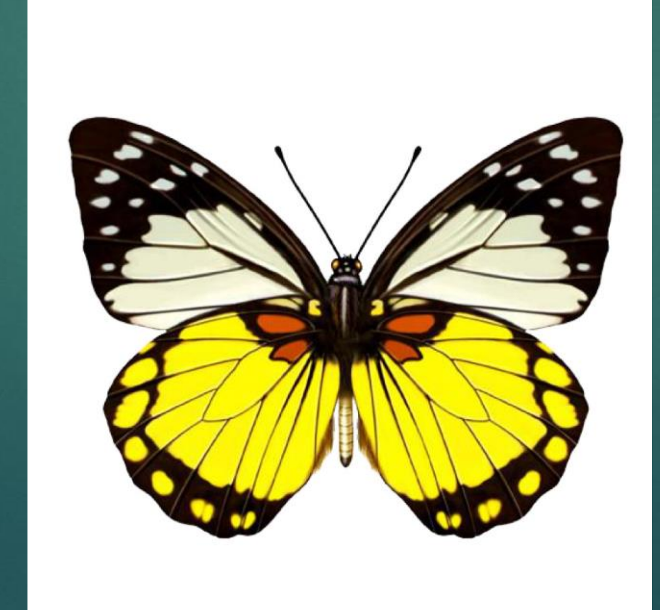
第九章　节肢动物门（Arthropoda）

种类多、数量大、分布广

- 节肢动物比环节动物高等。节肢动物的身体是异律分节，出现了分节的附肢。体壁发展为几丁质的外骨骼。肌肉是横纹肌，形成肌肉束附于外骨骼内面，其他结构和行为也有进一步发展，因此成为无脊椎动物成功进化到陆地的一个类群。
- 在已知的100多万种动物中，节肢动物占90%以上。如虾、蟹、蜘蛛、蜈蚣和昆虫等，安它们分布广泛，个体数量也很庞大。





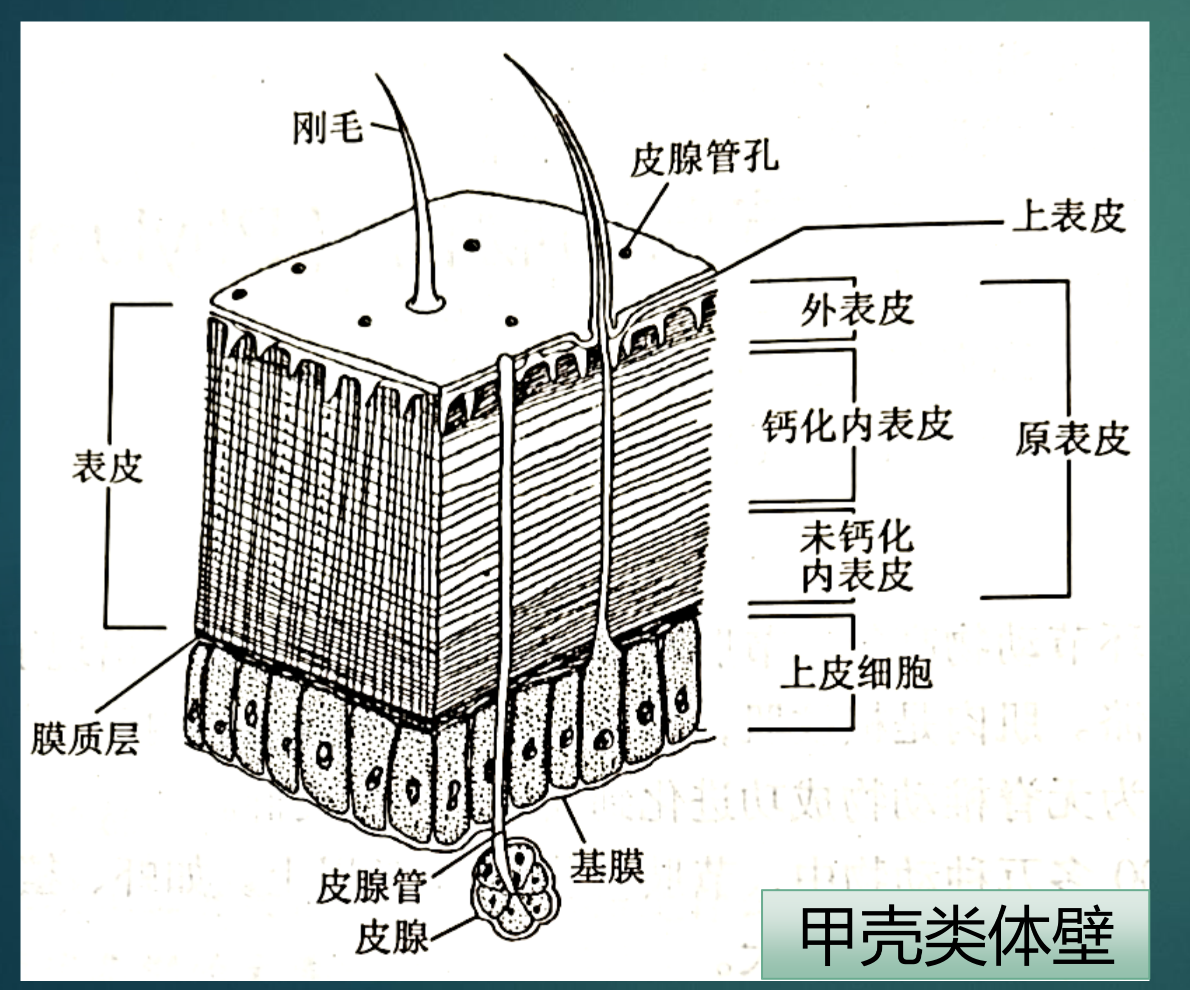


第一节　节肢动物门的主要特征

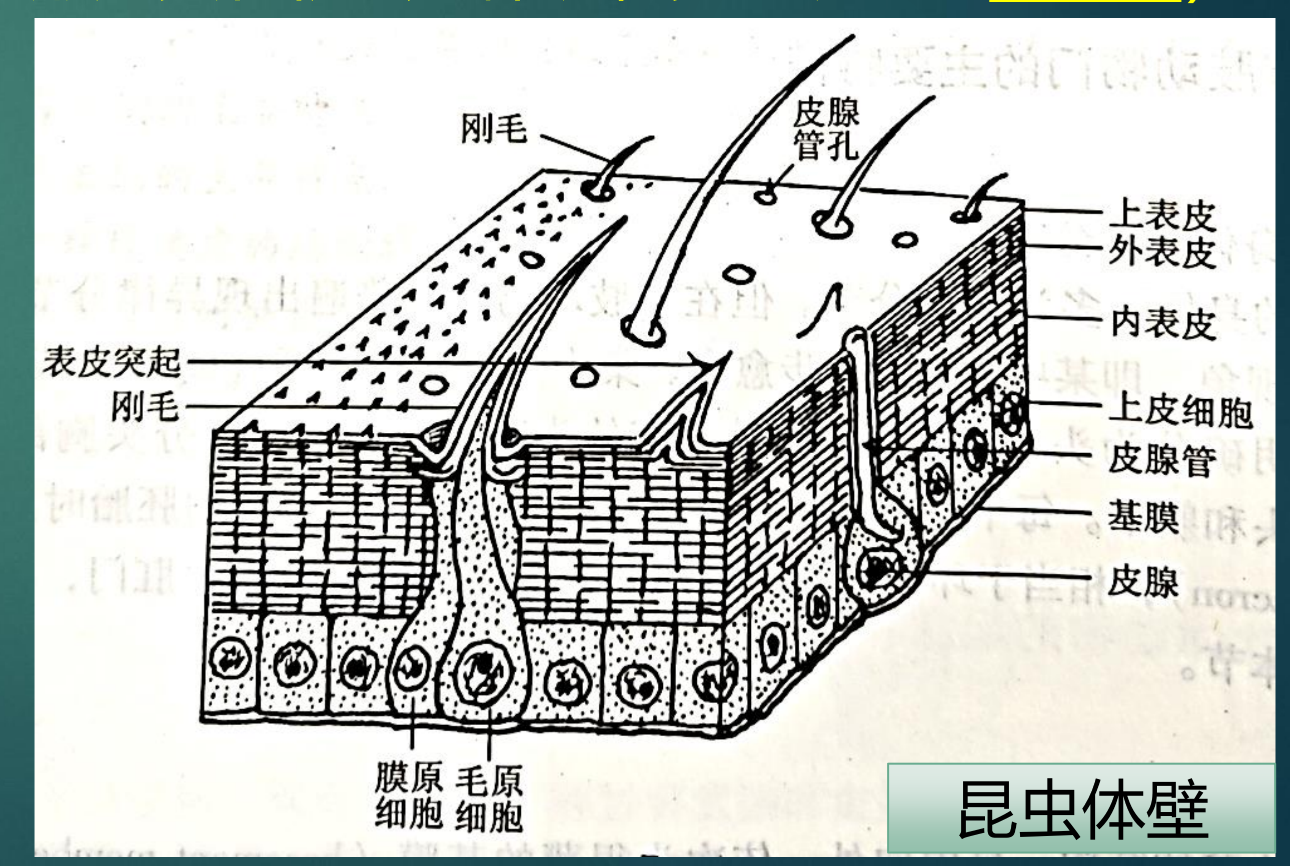
（一）体被外骨骼

节肢动物的体壁，从内往外依次是很薄的基膜、单层的上皮细胞、含几丁质的表皮。

（表皮由上皮细胞分泌而成，覆在身体表面，形成具有很强的保护和支持功能的外骨骼）



甲壳类体壁



昆虫体壁

第一节　节肢动物门的主要特征

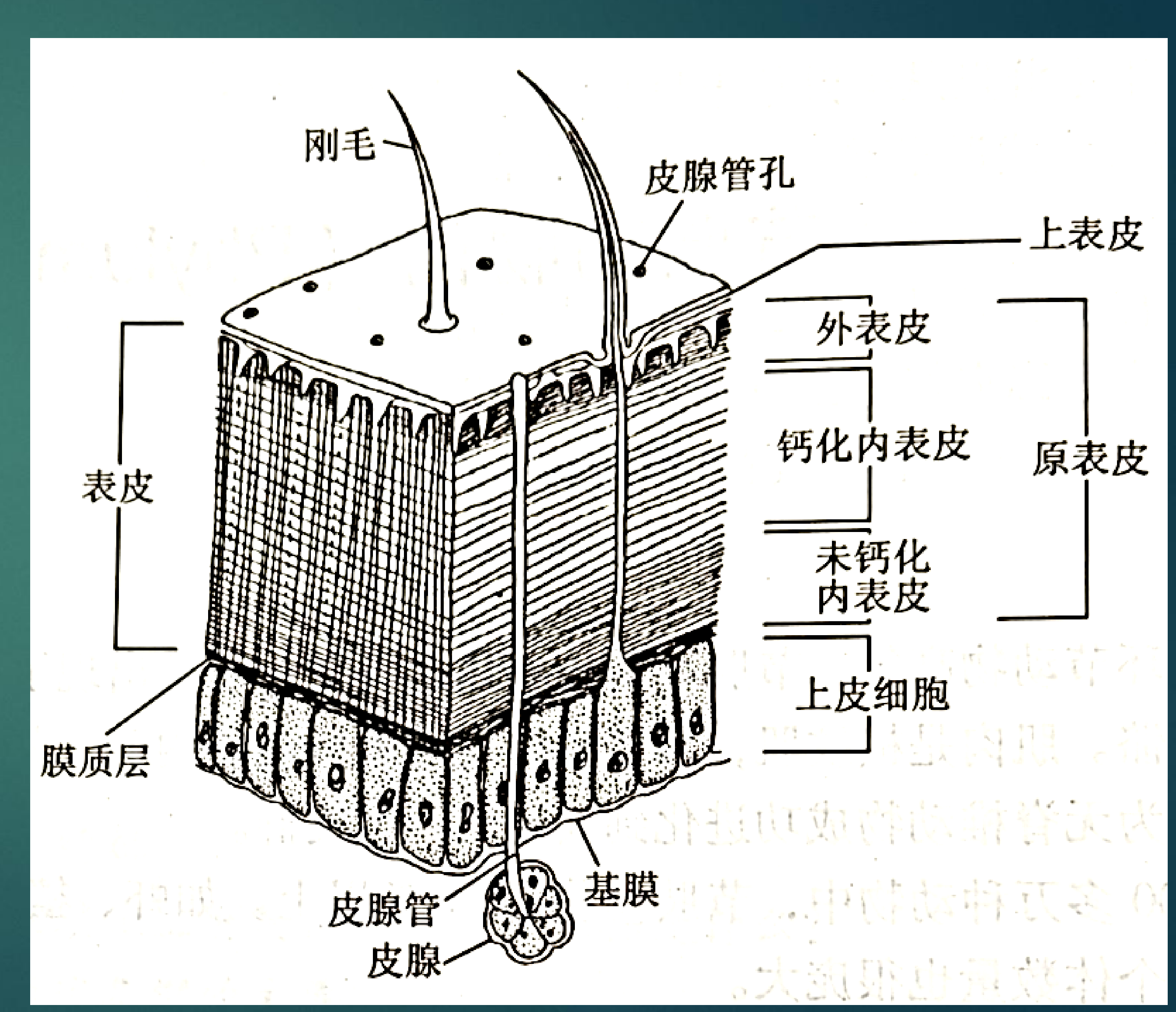
（一）体被外骨骼

1. 表皮的结构：

上角质膜（上表皮）、
外角质膜（外表皮）、
内角质膜（内表皮)。

2. 成份：

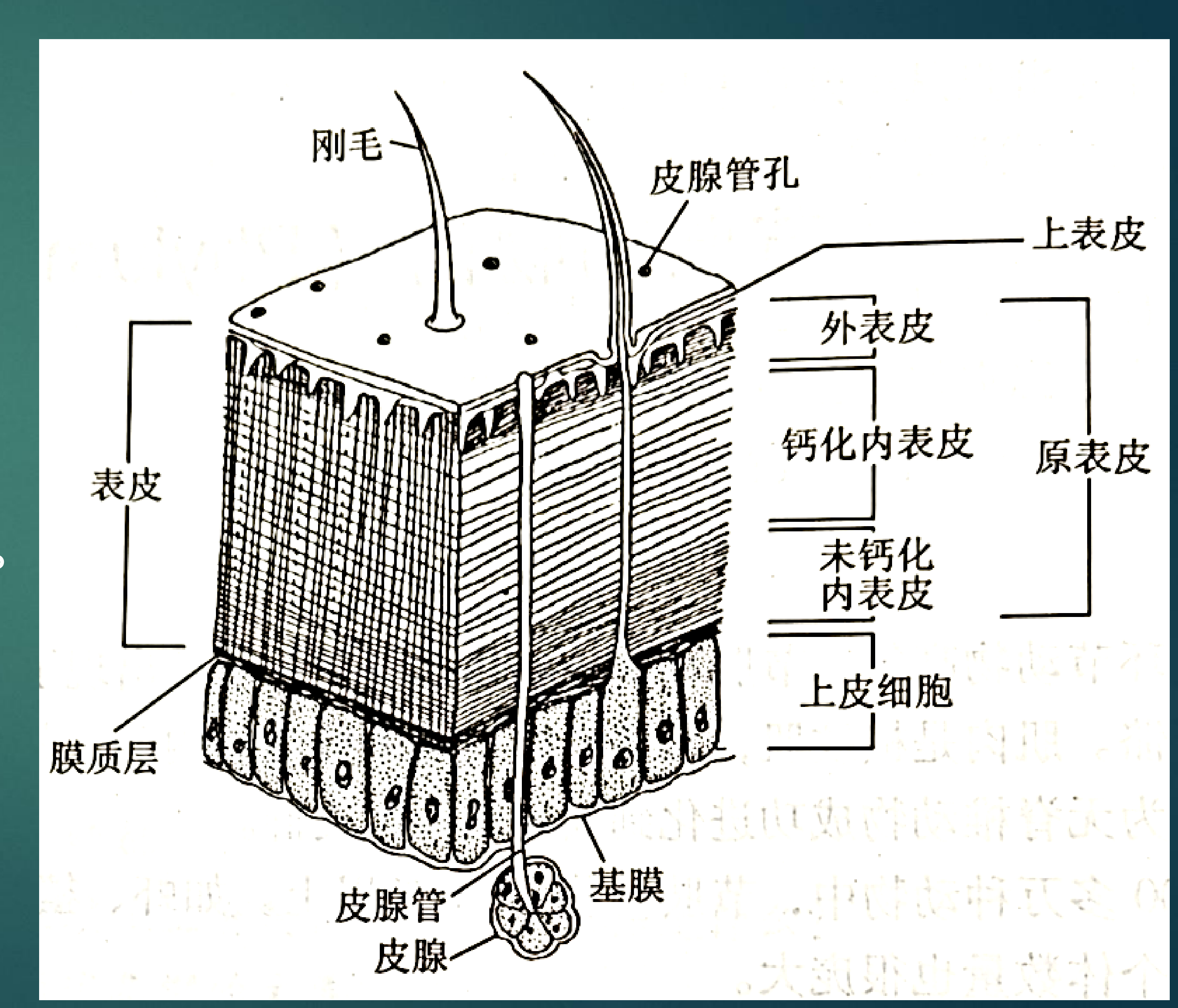
- 上表皮主要含脂蛋白、不含几丁质；（许多陆生种类上表皮的最外面还有蜡质层，可防止水分丧失或渗入体内）；
- 原表皮（外+内）主要成分为几丁质和蛋白质的合成物；（几丁质又轻又结实，不溶于水、碱、弱酸、乙醇等）。



第一节 节肢动物门的主要特征

（一）体被外骨骼

- **其中外表皮的蛋白质经过化学变化而变为坚硬的骨片。**
- 过程是血液中的酪氨酸进入表皮，在多酚氧化酶的作用下拿氧化成醌。表皮中的蛋白质分子侧链通过醌的苯环而交互连接在一起，使柔软而具可溶性的蛋白质转化为坚硬、不可溶的骨蛋白，同时颜色变深，这一过程称蛋白质鞣化作用。
- **内表皮比较柔软，通常含更多的几丁质和较少的蛋白质，有些甲壳类动物具有坚硬的外壳，是由于在原表皮中部沉积了大量钙盐所致。**



第一节　节肢动物门的主要特征

（一）体被外骨骼

1. 结构：

2. 成份：

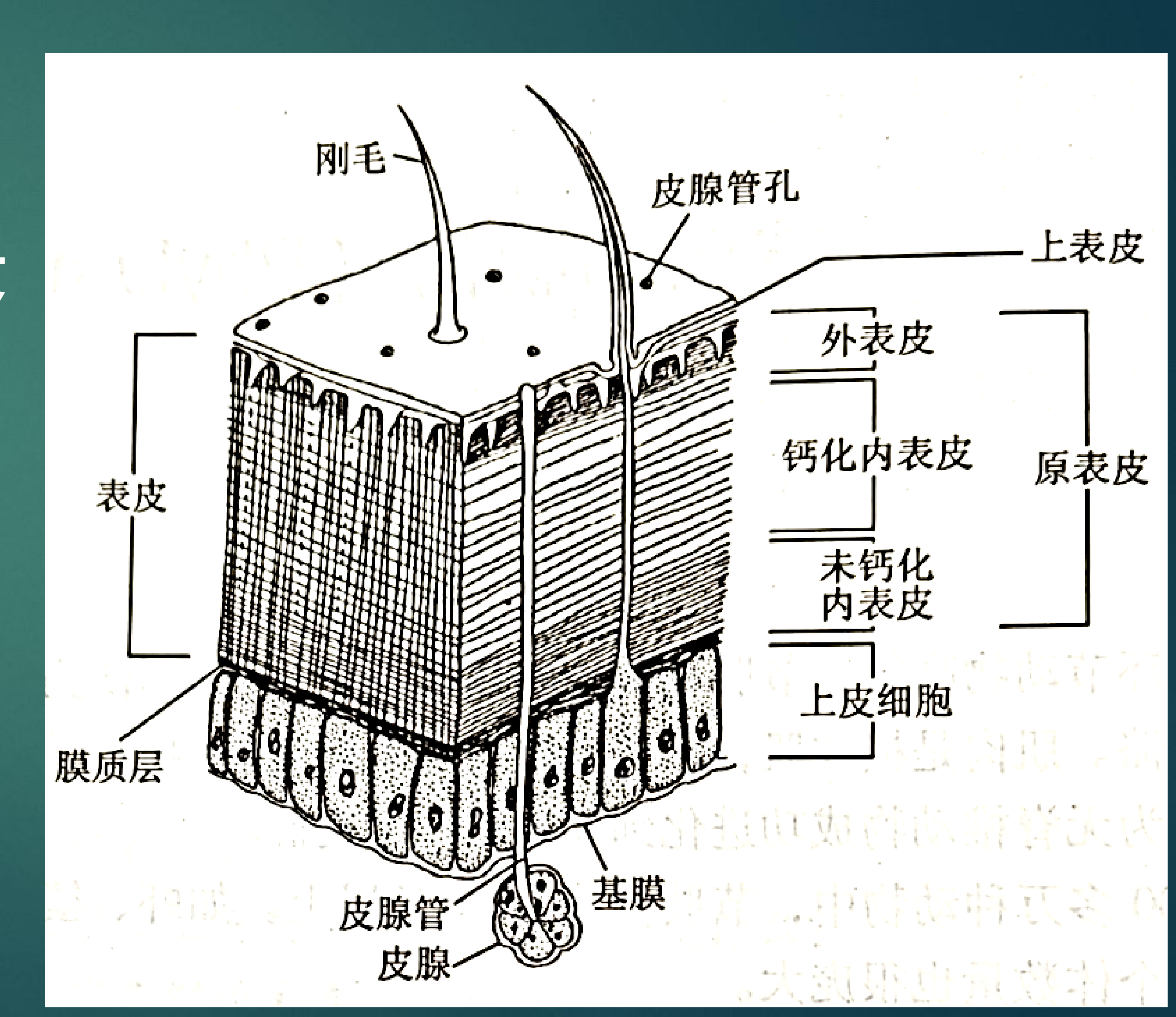
3. 外骨骼的作用：

①外表皮上有蜡质，防止体内水分蒸发和外界物质的侵入；

②防止机械和化学损伤；

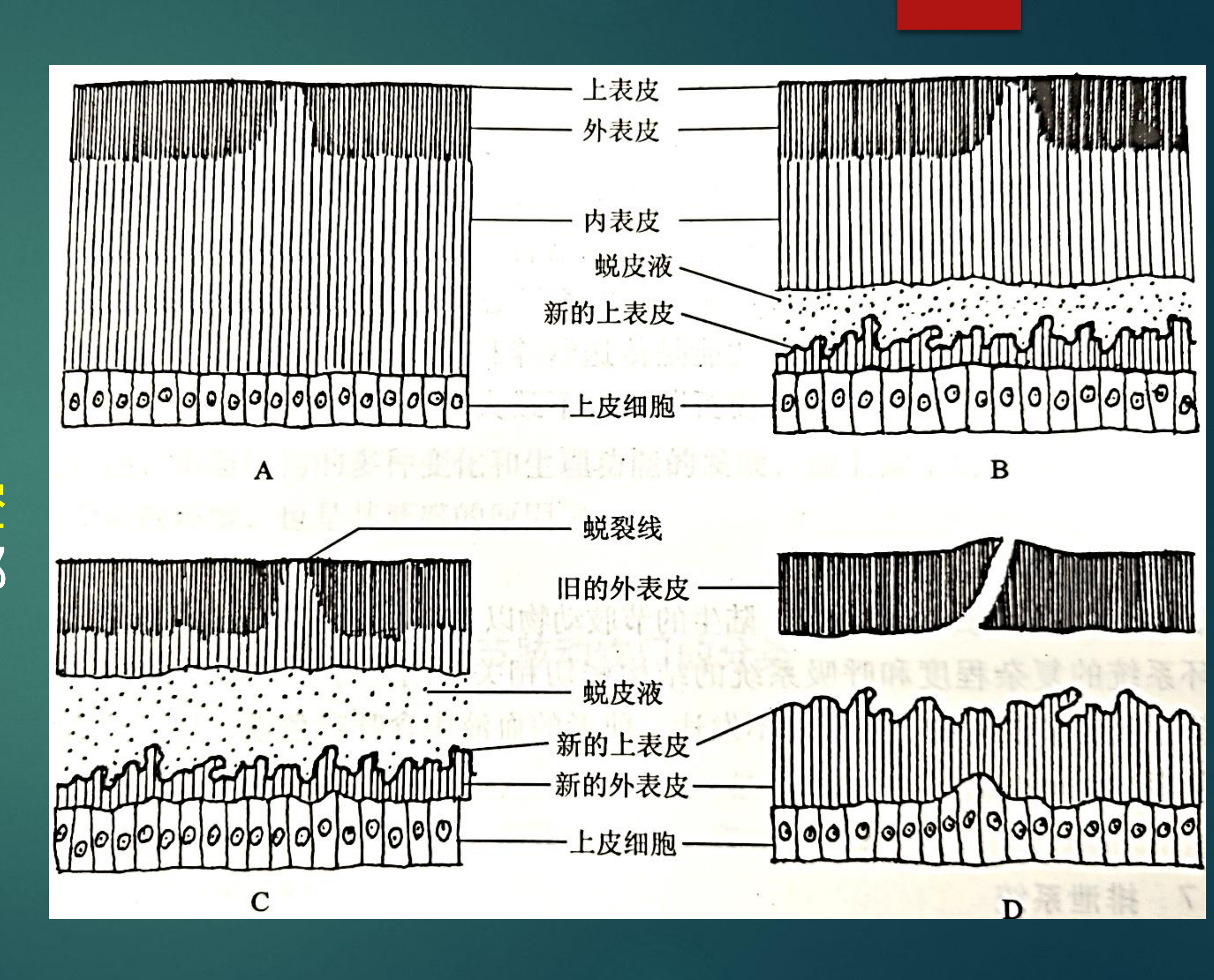
③保护内部器官，维持身体形态；

④附着肌肉，使机体产生运动。



- 外骨骼虽然有保护功能，但也限制了个体的生长和活动，因此有定期的蜕皮现象。

- 蜕皮之前，动物停止进食，上皮细胞开始分泌新的上表皮，并分泌富含几丁酶和蛋白酶的蜕皮液到新、旧表皮之间。蜕皮液分解旧的内表皮，使新旧表皮分离，旧表皮中的有用成分被吸收参与新表皮的重建，同时形成新的外表皮；
- 蜕皮时，动物吞咽水(陆栖动物吞咽空气)，增大体内压力，使表皮沿一定部位裂开，动物体挣脱出旧的外骨骼；
- 蜕皮以后，再分泌新的内表皮，表皮开始鞣化或沉积钙质的过程。在身体和附肢需要折曲活动的地方，外表皮变薄，通常以内表皮为主，形成柔软的节间膜，有利于各种活动。

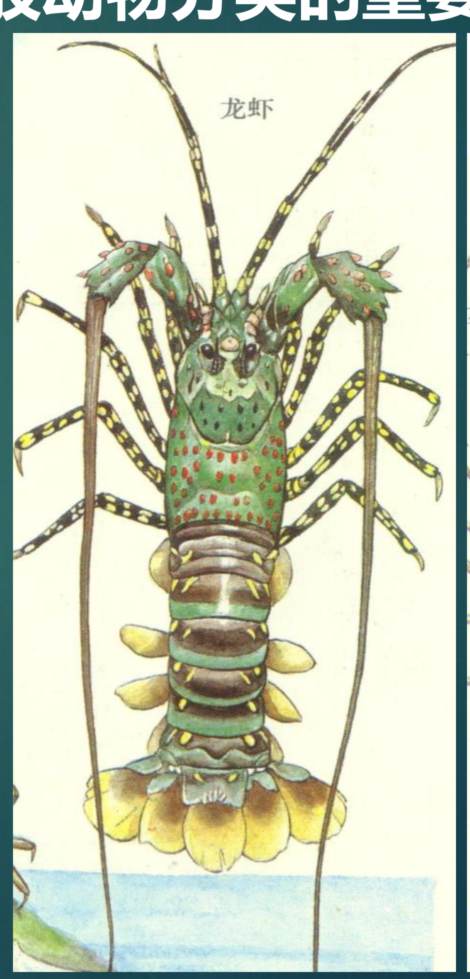


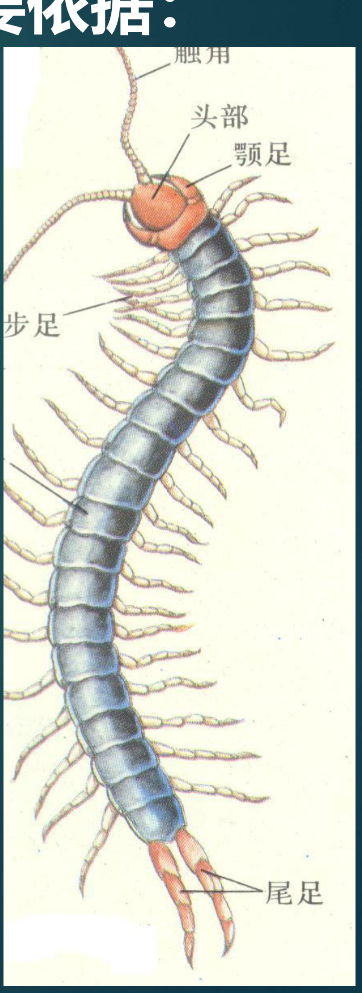
（二）身体分部，附肢分节

1. 身体分部

- 异律分节：身体部分形态与功能相似的体节常相互愈合，外表的分节现象消失而形成了体区（部），同时各部分的机能发生分化。是节肢动物分类的重要依据：
- 昆虫纲分为头、胸和腹部;
- 甲壳纲、肢口纲、蛛形纲分为头胸部和腹部;
- 原气管纲、多足纲分为头部和躯干部;
- 节肢动物胚胎时期身体最前端的一节称为顶节，相当于环节动物的口前叶，最末端一节着生肛门，称尾节，这两节都不是真正的体节



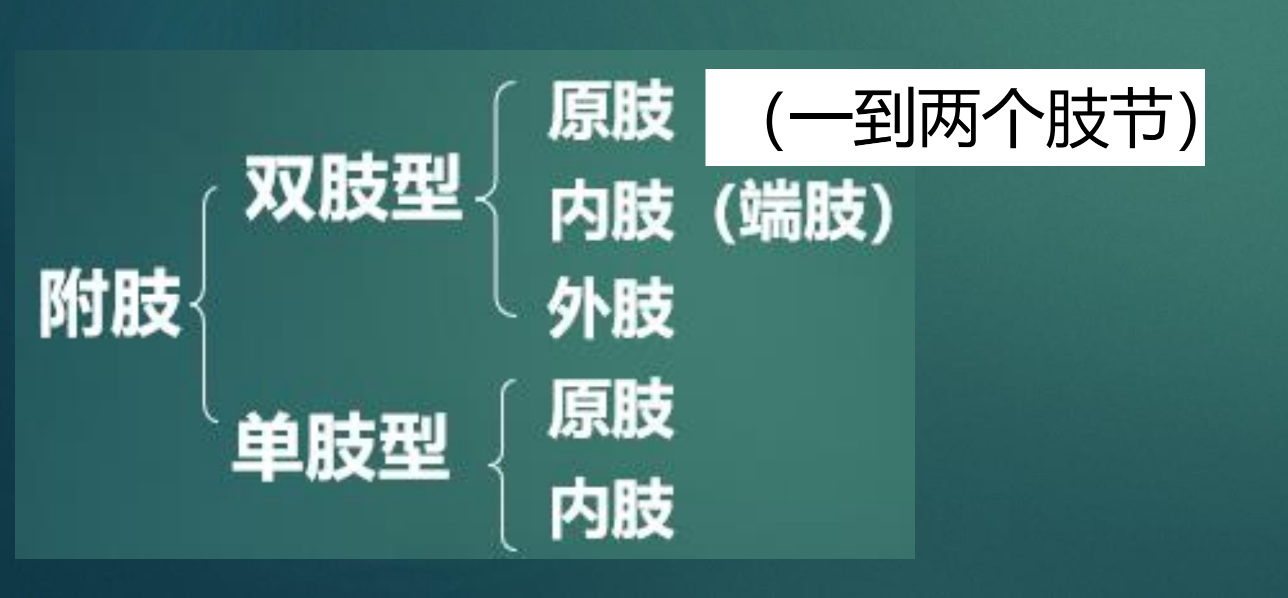


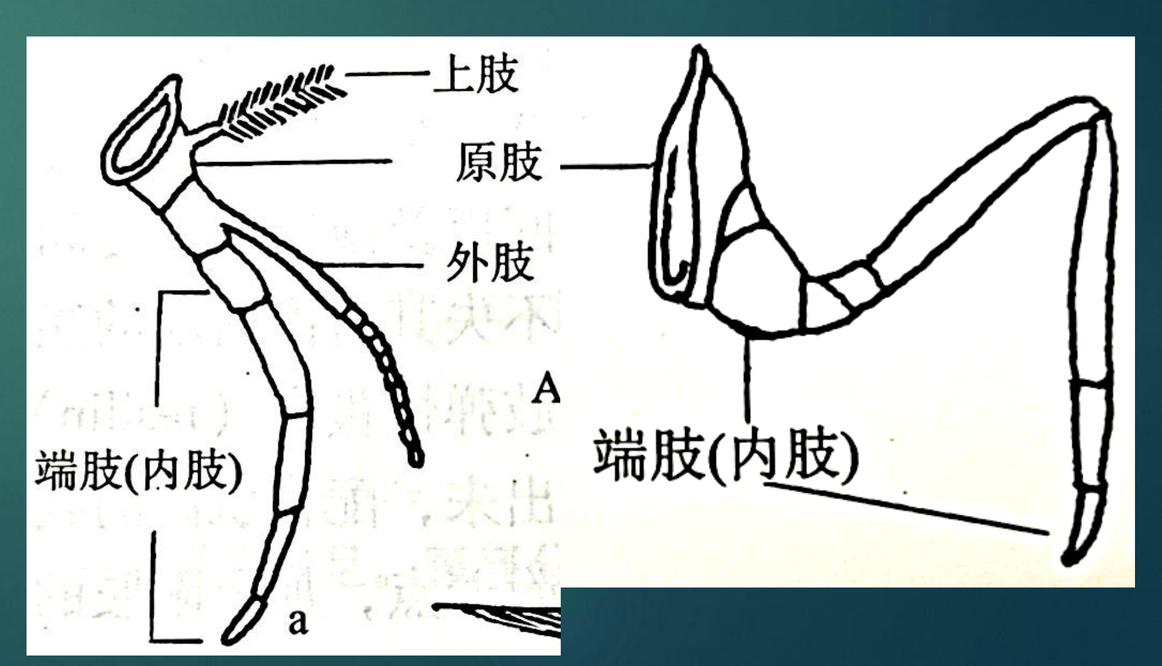


（二）身体分部，附肢分节

2. 附肢分节

- 每个体节原则上有一对分节的附肢，其**基部**与身体侧面相连，相连处形成关节，可上下左右摆动，折弯；
- **双肢型**较原始原始（如虾腹部的游泳足），
- **外肢完全退化**，只保留原肢和内肢，成为**单肢型**。
- **原肢外侧的突起**往往分支，具**呼吸**功能，称为**上肢（肢鳃）**。





- **附肢分节及其意义**

①附肢的基本结构：由原肢节、内肢节和外肢节构成

②附肢分节的意义: 使动物机体能在陆地上**支撑起身体**

（三）肌肉

- 扁形动物、线形动物、环节动物的肌肉主要是**斜纹肌**（**节肢动物以前的动物肌肉都是平滑肌**），且与体壁结合形成皮肌囊。
- 节肢动物的肌肉为**横纹肌**，由肌纤维结合成**肌肉束**，两端着生于外骨骼上，伸缩更加有力。肌肉束多成对排列，起**相互拮抗作用**。

伸肌
屈肌

（四）体腔及循环

1.混合体腔

- 在发育早期与环节动物相似，后来次生体腔的囊壁大部分解体而互相打通，和初生体腔混合为混合体腔。
- 中胚层带中间的有些细胞形成游离的血细胞，另一些细胞形成结缔组织和肌肉。
- 中胚层带两侧的细胞在身体背中线处相向汇合成心脏。
- 残余的次生体腔只见于生殖腺和排泄器官的内腔；
- 混合体腔内充满血液，也称作血腔。

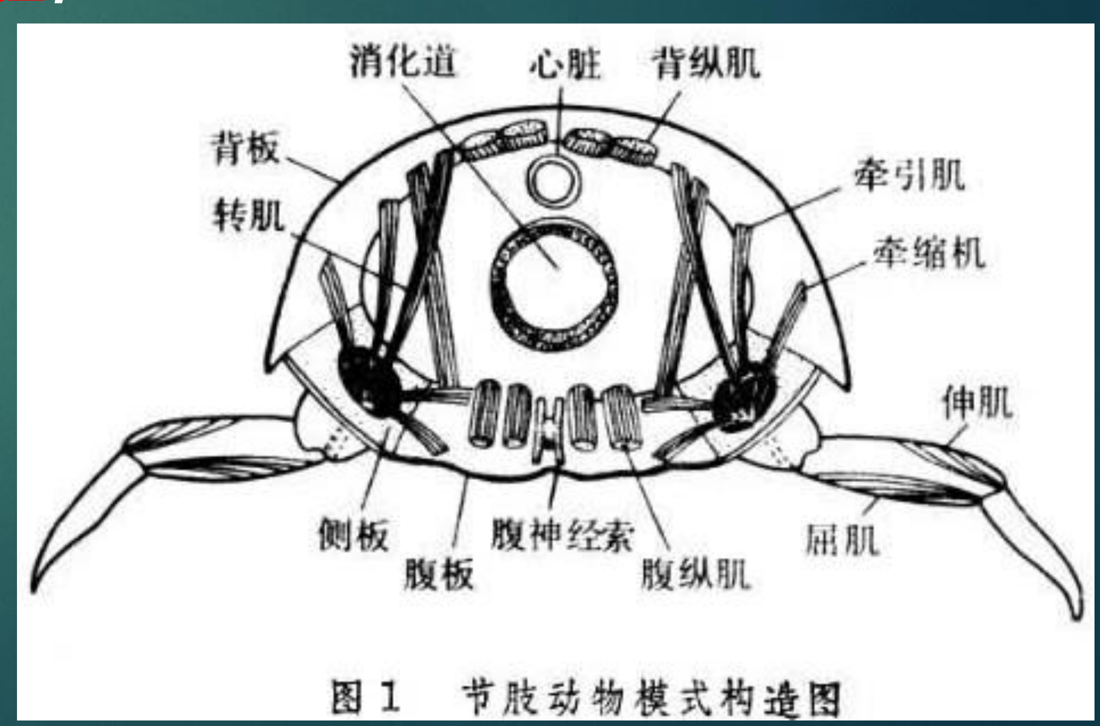


图 1　节肢动物模式构造图

（四）体腔及循环

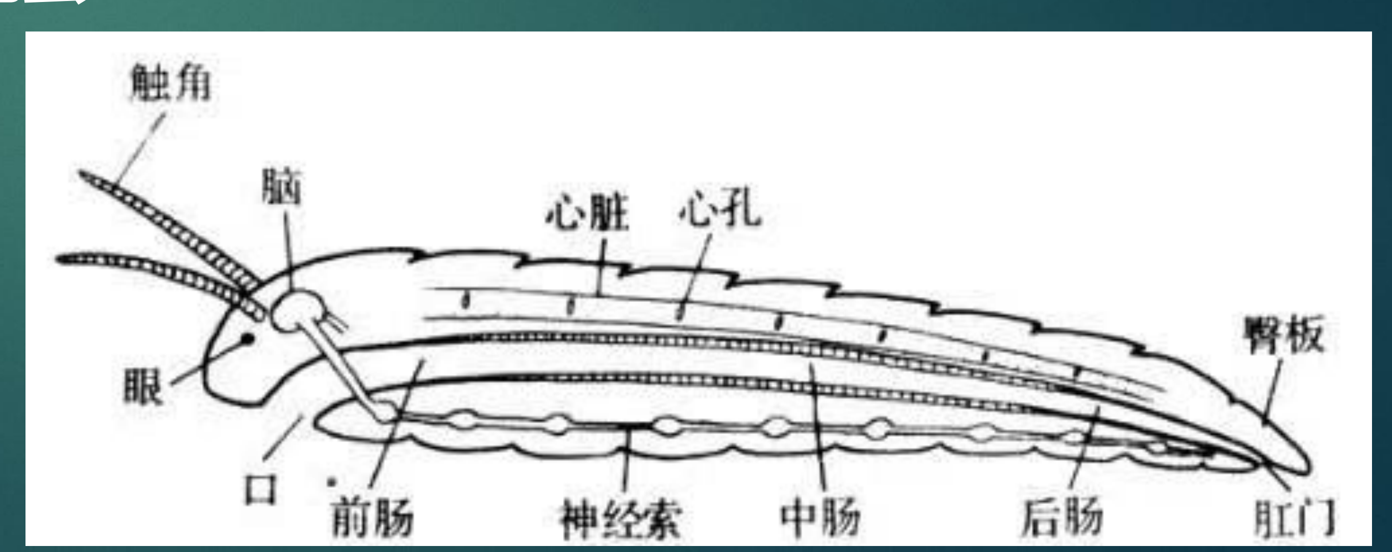
2.开管式循环系统（昆虫只输养料和废物，不输O_2和CO_2）

- 血液经**心脏**、**动脉**流入**血腔**或**血窦**，浸润各器官组织，再由**心孔**回心。
- 它的主要功能是**传送营养和代谢物质、激素**。
- 由于血液在血腔和血窦中运行，压力较低，当附肢受伤折断时，不致大量失血，这也是对环境的一种很好适应。

3.循环系统的复杂程度与呼吸系统的复杂程度有关

呼吸系统简单，循环系统复杂，如虾

呼吸系统复杂，循环系统简单，如昆虫



（五）呼吸系统

鳃或书鳃：指水生节肢动物附肢基部的体壁向外突起形成的呼吸结构。

书肺：指陆生节肢动物由书鳃内陷后形成的呼吸结构。

气管：指陆生节肢动物体壁内陷形成的管道状呼吸结构。



（五）呼吸系统

- **水生种类：鳃、书鳃、体壁（低等）**

  体壁：**低等的小型甲壳动物，如水蚤**

  鳃：体壁向外突起的薄膜状结构，充满毛细血管。 **如虾、蟹**

  书鳃：由足基部体壁向外突起折叠成书页状，有血管分布。

  为水生种类**鲎**（hou四声）的呼吸器官



- **陆生种类：气管和书肺**

  书肺：由体壁内陷折叠成书页状，**如蜘蛛、蝎**的呼吸器官

  气管：是体壁内陷形成分支的管状结构，气管上无毛细血管分布, 直接将O2输送到组织细胞，直接将CO2送出，动物界高效的呼吸气管

（六）排泄器官——后肾管型和马氏管

1、与后肾管同源的腺体

由后肾管演变而来，由腺体部和膀胱部组成，含氮废物经渗透进入腺体部，再由膀胱部排出体外。

如甲壳纲的触角腺（绿腺），蜘形纲的基节腺等

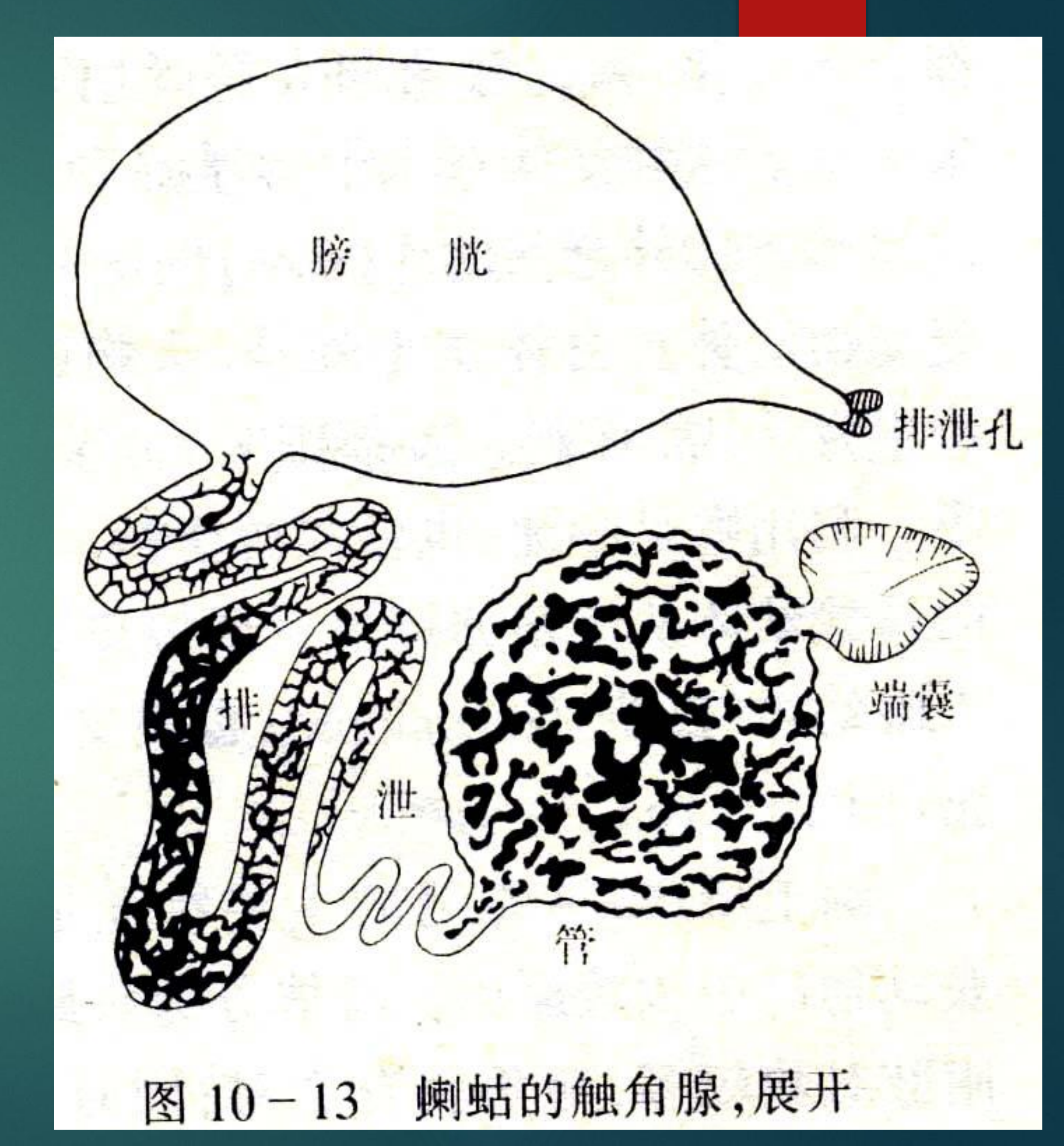
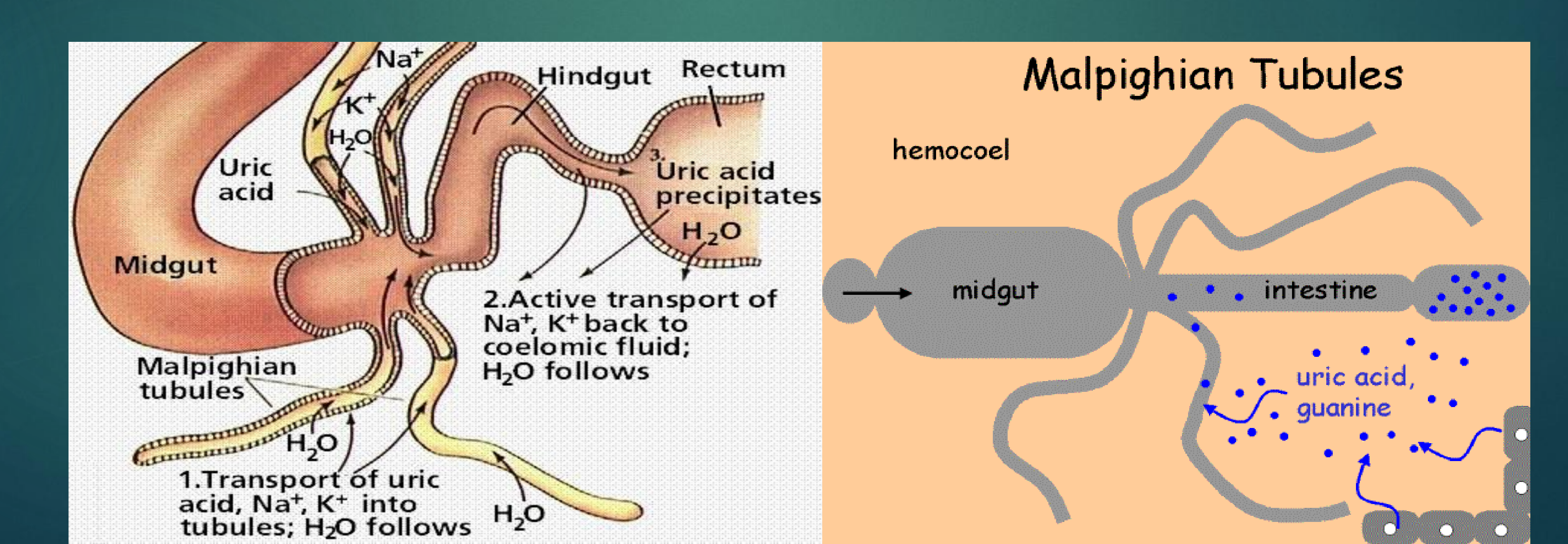


图 10－13 蝲蛄的触角腺，展开

（六）排泄器官——后肾管型和马氏管

2、马氏管

- 马氏管是由中、后肠交界处的**肠壁向外突起**形成的**细长的盲管状**结构。
- 直接浸浴在血淋巴中，含氮废物以可溶性盐的形式进入马氏管腔，再以尿酸结晶析出，送入后肠，随粪便排出。如昆虫、蜘蛛



（六）神经系统和感觉器官发达

1. 神经系统

神经系统与环节动物的索式神经基本相同，但由于异律分节常使一些前后相邻的神经节愈合成较大的神经节或神经团。

2. 感觉器官发达

复眼、单眼、触角、尾须、平衡囊、听器等。

（七）生殖方式和发育类型多样化

1. 生殖方式：卵生、卵胎生、孤雌生殖、幼体生殖、两性生殖等。

2. 发育类型：直接发育、变态发育（完全变态和不完全变态）等。

第二节 节肢动物门的分类

根据**体节的组合、附肢及呼吸器官**等将**现存**种类分为2亚门、6纲。

(一)**原节肢动物**亚门

1. 有爪纲（Onychophora)

(二)**真节肢动物**亚门

2. 肢口纲(Merostomata)

3. 蛛形纲（Arachnoida)

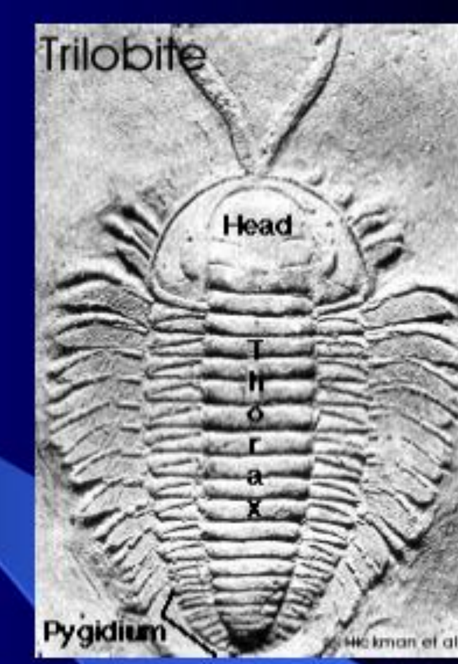
4. 甲壳纲（Crustacea)

5. 多足纲（Myriapoda)

6. 昆虫纲（Insecta)

三叶虫纲 (Trilobita)

本纲动物只有1对触角，体背面中央耸起，两侧斜落，形成三叶状。无现存种类，只见于化石。







一、有爪纲（Onychophora）

1. 与环节动物相似的特征：

①体蠕虫状，表面密布环纹；②附肢不分节，仅为体壁突起；
③角质膜、上皮和肌肉构成皮肌囊；④无复眼而只有单眼；
⑤内部器官按节排列；⑥神经系统近似梯形。

2. 节肢动物的特征：

①口内有颚；②附肢末端有爪；③**混合体腔**；④**开管式循环**；⑤**气管呼吸**。

3. 代表动物：**栉蚕**。

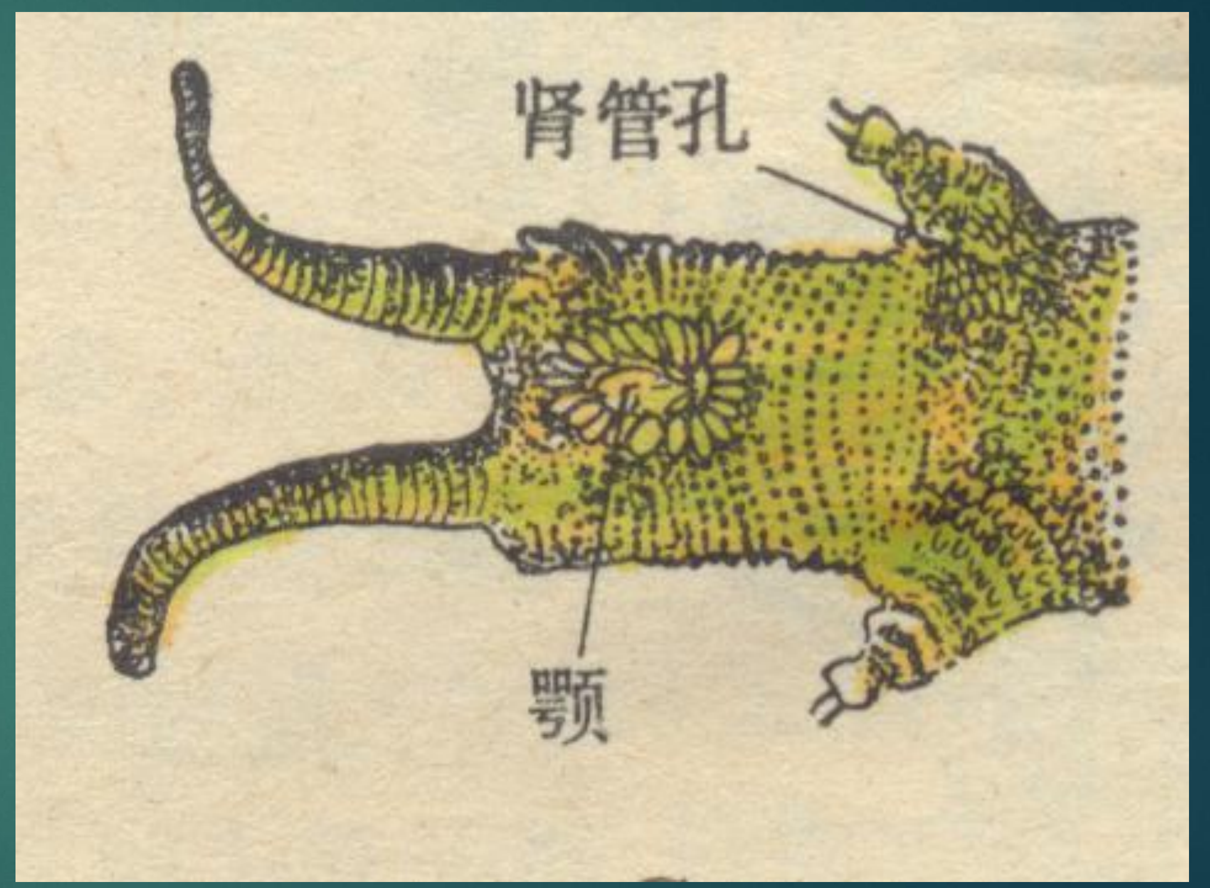




一、有爪纲（Onychophora)

栉蚕





二、肢口纲（Merostomata）

代表动物——鲎

- 肢口纲动物生活于**海洋**中。东方鲎体长50~60cm。**无触角**，头胸部有宽阔的**背甲**，形似马蹄。上有**单眼**和**复眼**各一对，腹面**6对**附肢：
- **螯肢**短小，分3节（第一对腹肢端部为**钳状**，用以取食，称**螯肢**）。



残遗动物，仅一目、一科、三属，4-5种

头胸部
腹部
单眼
背甲
复眼
尾剑
口
须肢
螯肢
唇状瓣
生殖厣
第5对步足
鳃片
肛门
尾剑



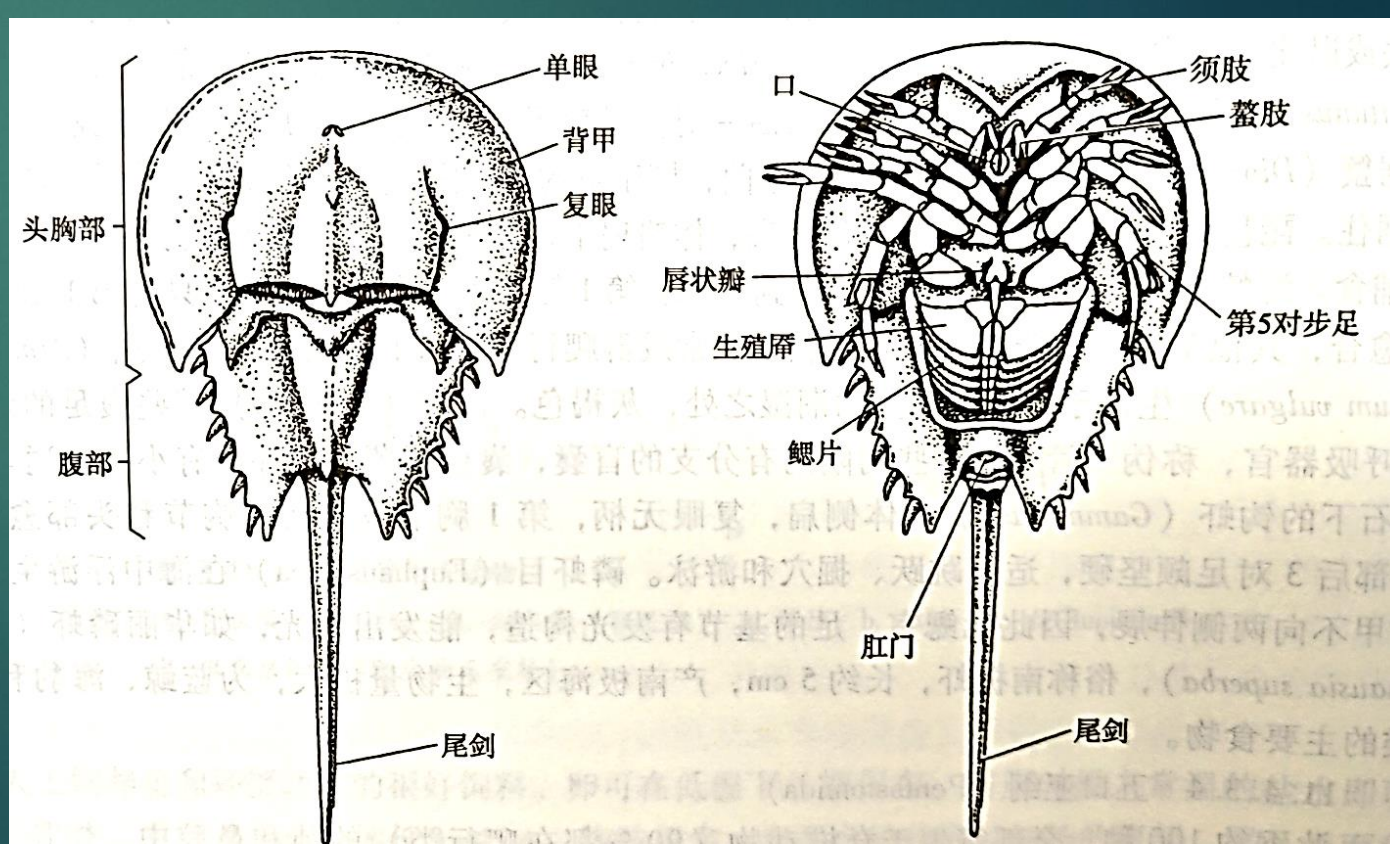
螯肢

二、肢口纲（Merostomata）

代表动物——鲎

- 肢口纲动物生活于**海洋**中。东方鲎体长50~60cm。**无触角**，头胸部有宽阔的**背甲**，形似马蹄。上有**单眼**和**复眼**各一对。腹面**6对**附肢：
- **螯肢**短小，分3节（第一对腹肢端部为钳状，用以取食，称螯肢）。
- 第2至5对附肢各为6节，适于步行，足的末端呈钳状。第6对附肢7节，末端特化适于掘土和爬行。



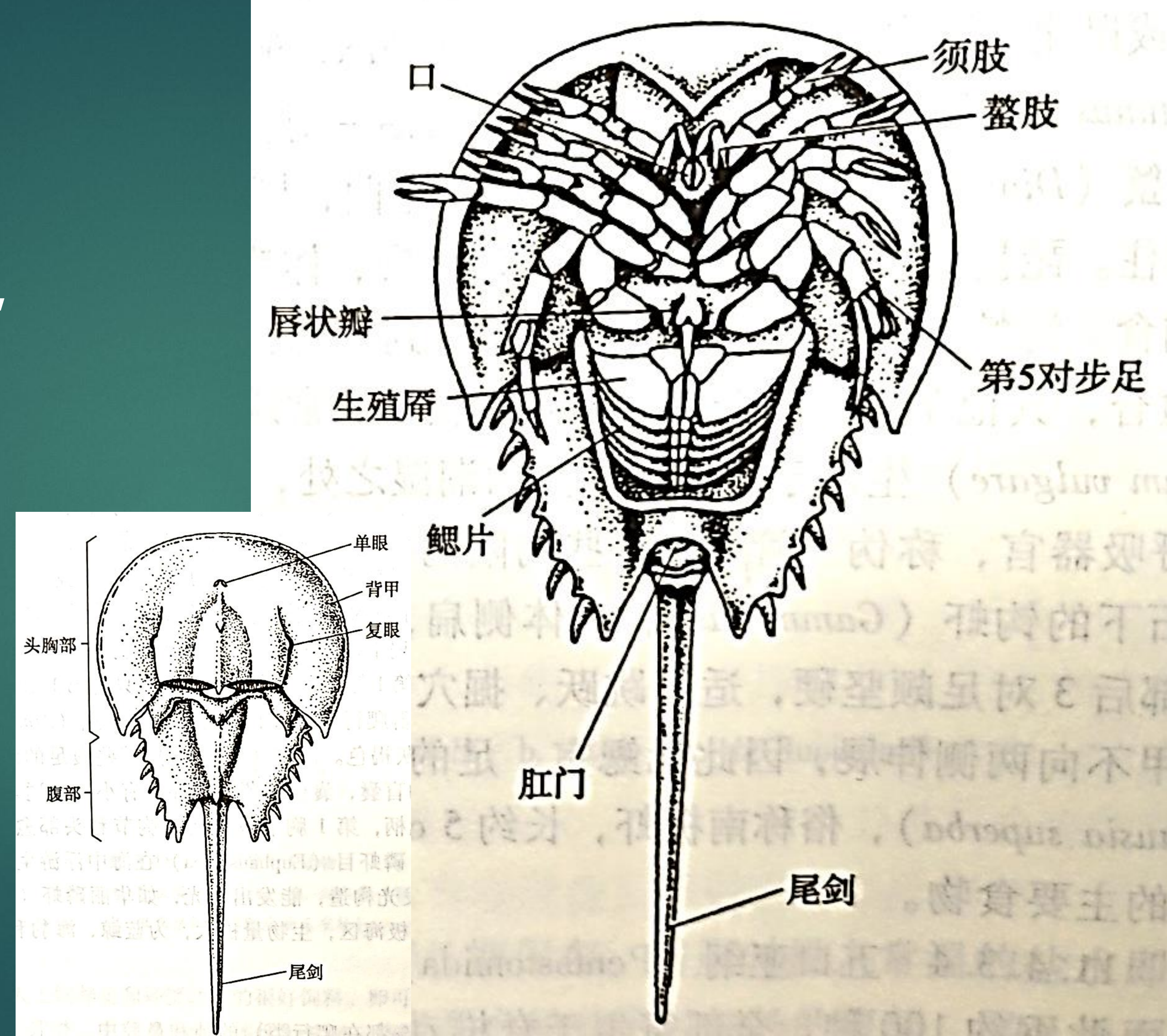


二、肢口纲

代表动物——鲎

腹部：

- 7对附肢（第1对形成唇状瓣，第2对愈合成生殖厣，后5对为游泳足，其上肢形成书鳃）血液流经书鳃时与海水进行气体交换。
- 两侧有短刺，有防御功能；腹部末一体节延长成尾剑，身体偶尔被反转时，可赖以扶正。



二、肢口纲

代表动物——鲎

鲎生活于浅海，爬行或用腹部附肢游动。取食沂泥沙中的蠕虫和小的软体动物。

生殖时期来到海岸的高潮线下，雌的在沙中挖沟产卵；雄鲎用须肢把握雌鲎的腹部背面，把精子排到卵上，产卵后用沙覆盖。鲎的幼体很像三叶虫的幼体。

血液内含**呼吸色素血蓝蛋白**及**鲎素**，后者有**抗菌和抗病毒**的作用，目前正用于于**抗肿瘤**的研究。



你知道鲎的血液为什么是蓝色的吗?它竟还能应用于疫苗?



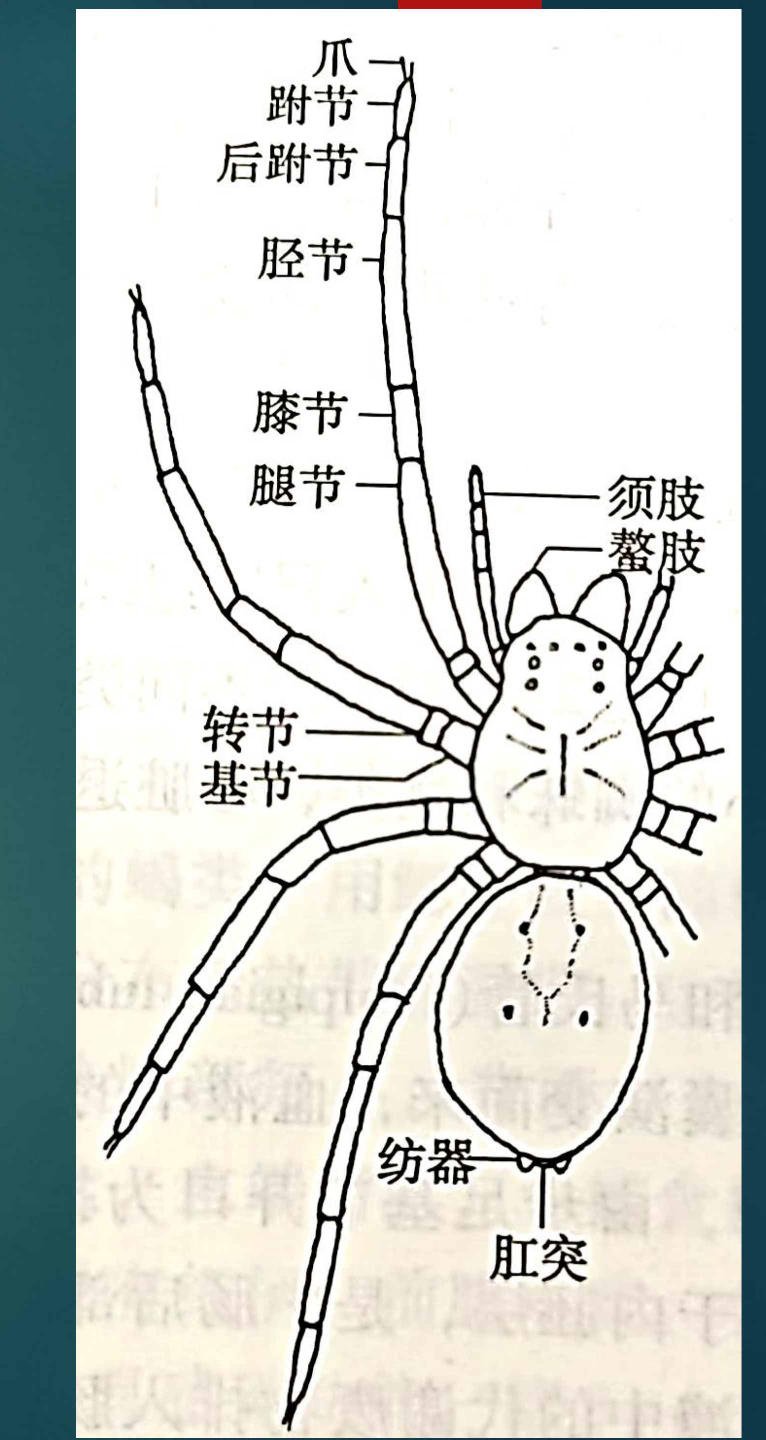
三、蛛形纲（Arachnoida)

（一）概述及主要特征

①陆栖，活动于地面、织网悬栖于空中或洞中穴居，也有水居种类；

②体短不分节，一般分为**头胸部**和**腹部**；

③头胸部具有**附肢6对**（螯肢、脚须和4 对步足）；



三、蛛形纲（Arachnoida）

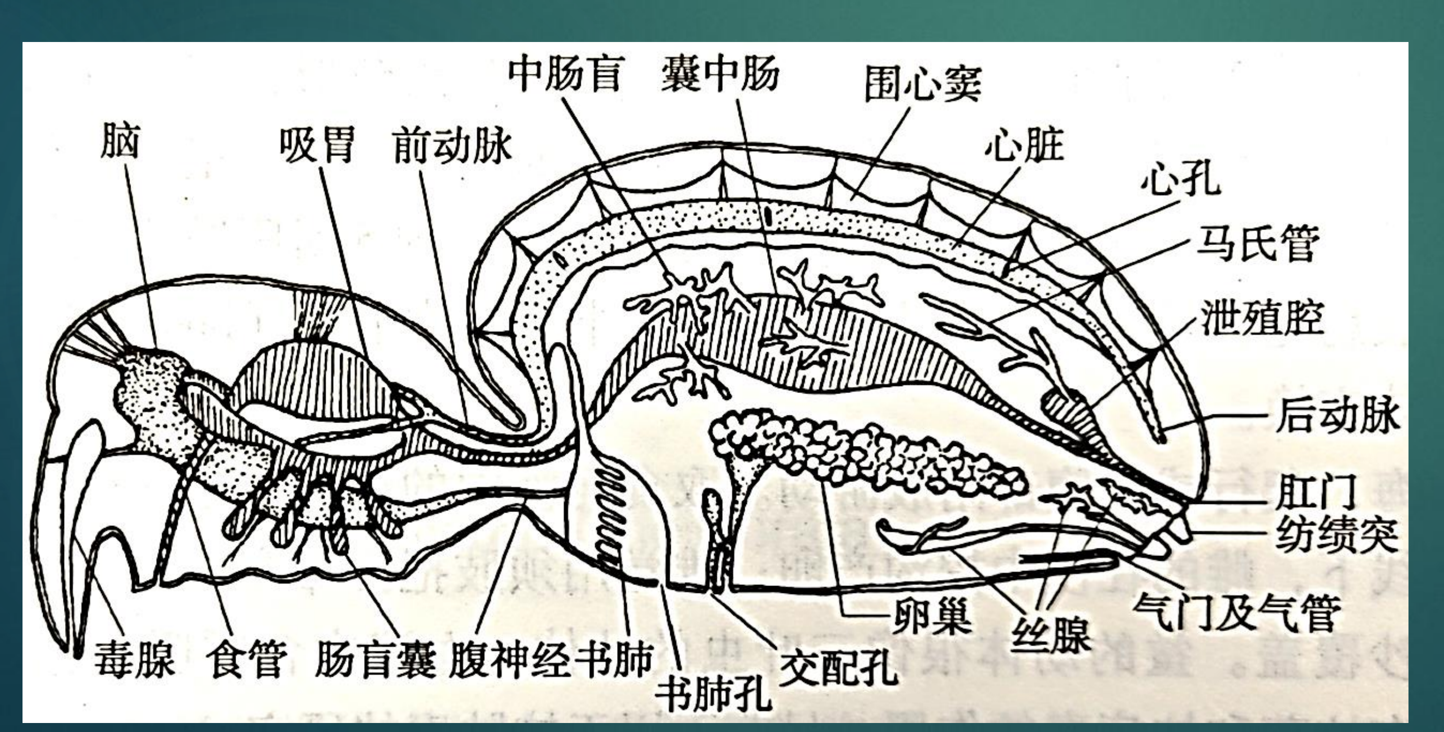
（一）概述及主要特征

④腹部有**纺器（纺绩突）**是本纲动物的**特征性结构**；

⑤一般具有两种呼吸器官，即**书肺**和**气管**；

⑥具有两种排泄器官，即**基节腺**和**马氏管**（来源于内胚层，与昆虫的马氏管来源不同）

⑦**神经系统高度集中**。



三、蛛形纲（二）重要类群

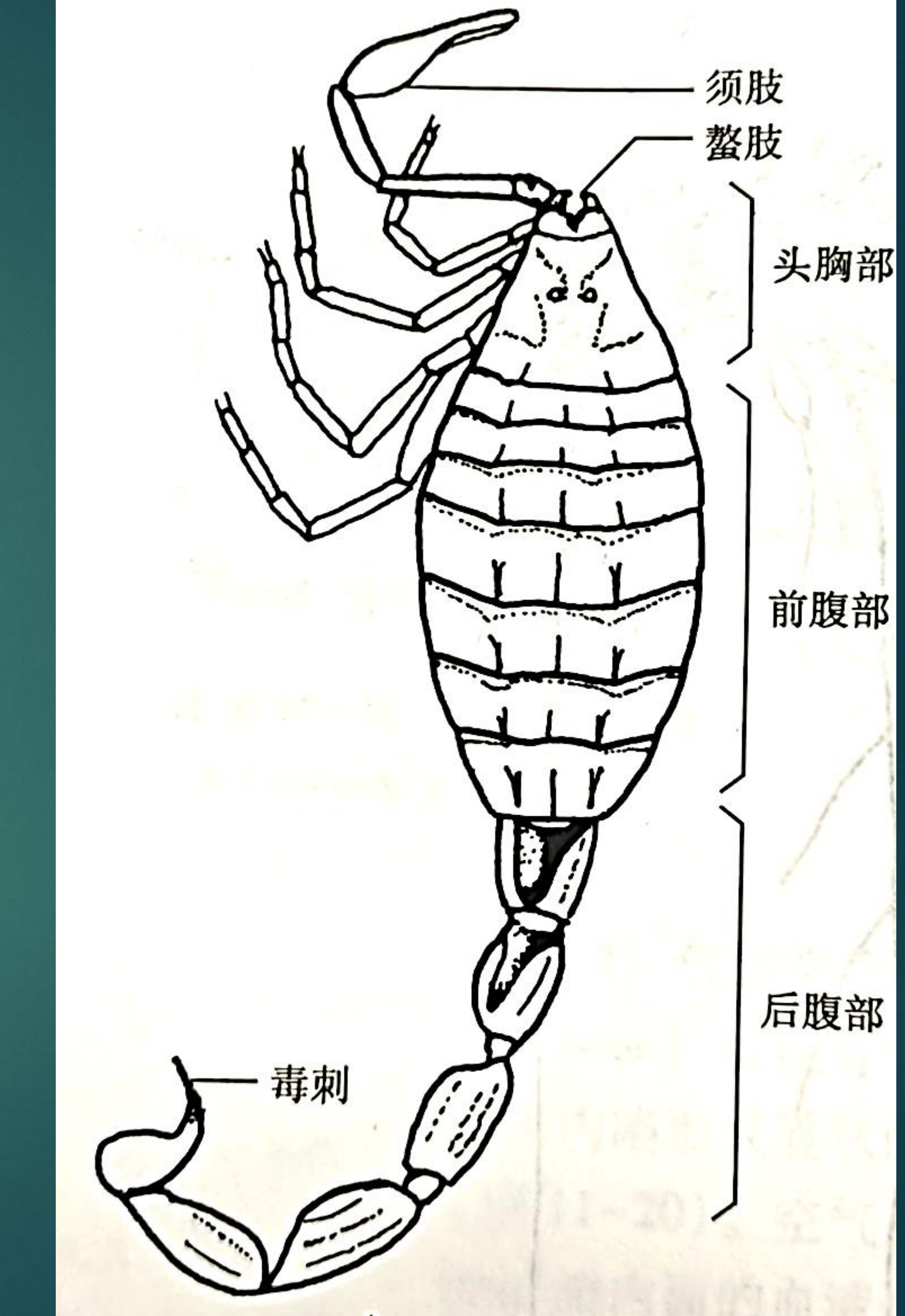
1. 蝎目——代表：钳蝎

是节肢动物中最原始的陆生种类

三、蛛形纲（二）重要类群

1. 蝎目——代表：钳蝎

- 化石有水生的蝎类，用鳃呼吸。陆栖的蝎类化石出现较晚，呼吸器为书肺。
- 昼伏夜出，捕食昆虫、蜘蛛等。头胸部短小，螯肢小，向前伸。须肢强大，末端钳状，为捕食器官。还有步足4对。**末端为尾节演变成的毒刺**，被刺后，毒液可使皮肤肿胀疼痛，但大多数蝎子不会致死。
- 蝎的交配行为近似舞蹈，雄蝎尾部上举，用须肢夹住雌蝎的须肢，前后拖动，来回多次，雄蝎排出精荚，黏附地面，再将雌蝎拖至精荚处，雌性生殖孔接触精荚时，精子逸出进入雌蝎体内。受精卵发育为幼蝎后，从生殖孔出来，爬到母蝎背面，聚在一起。第一次脱皮后才分散独立生活。如东亚钳蝎，长4~5cm，分布广泛，是重要的中药材。

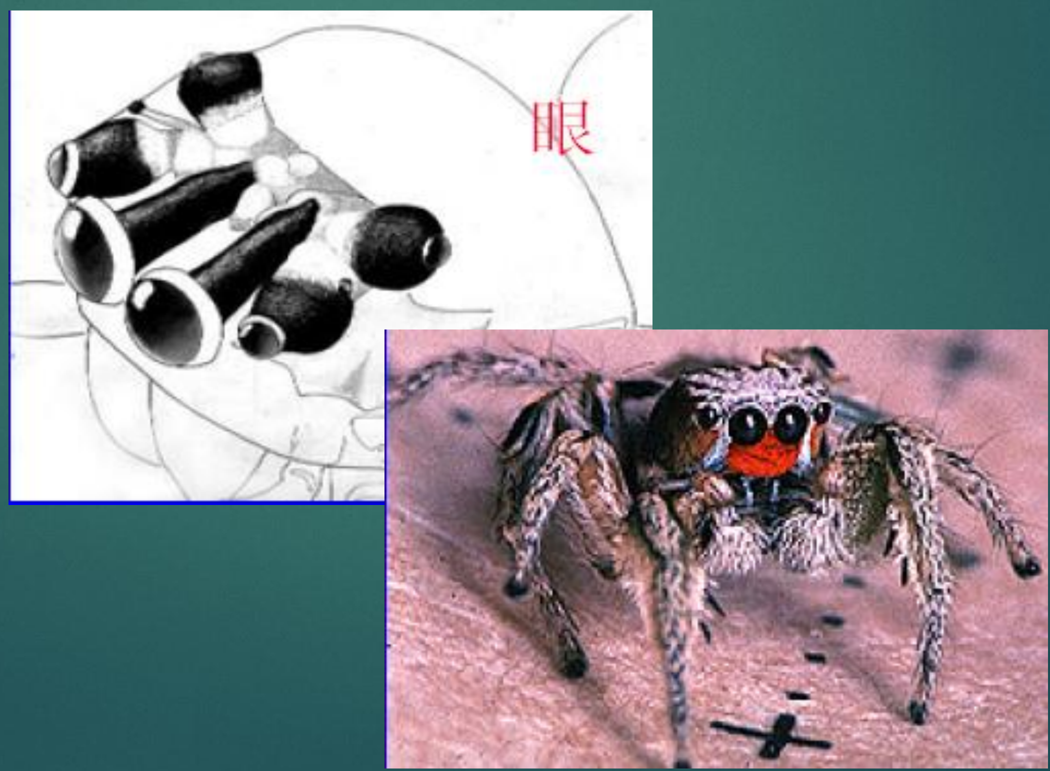


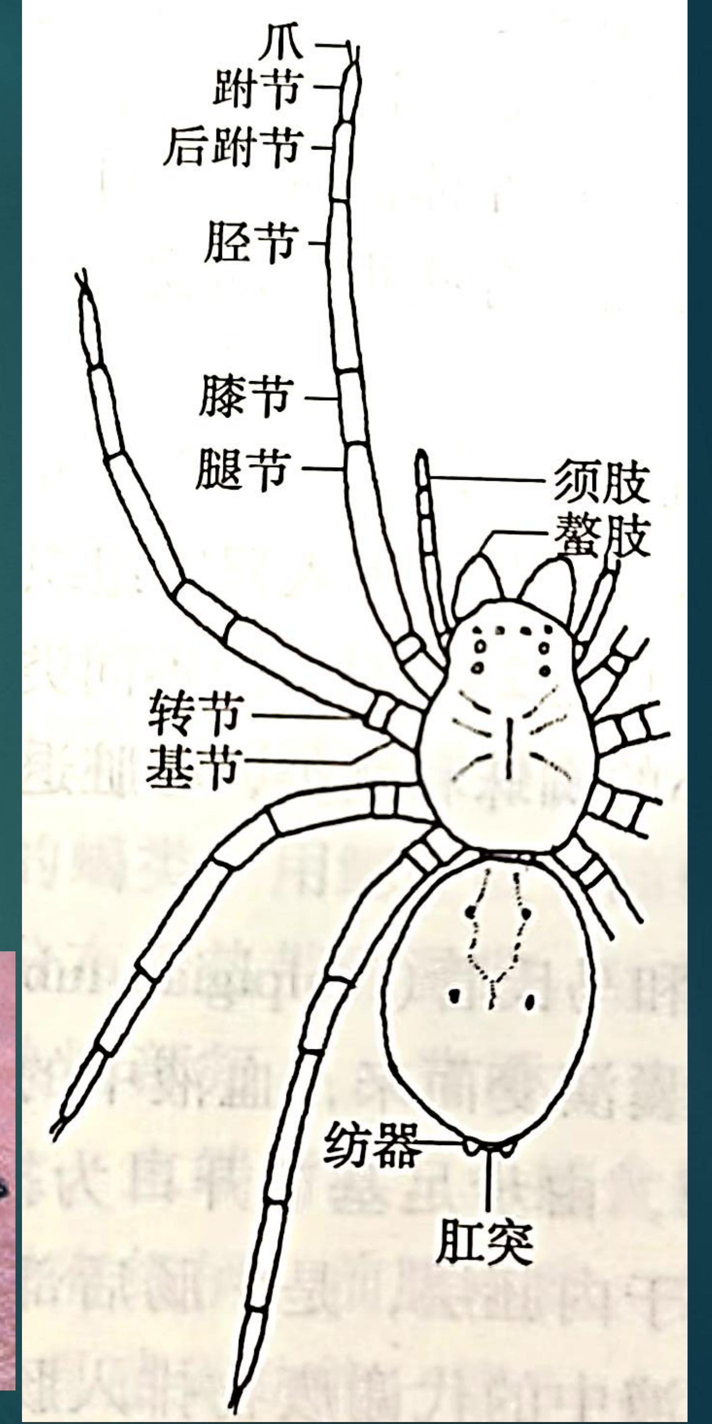
三、蛛形纲（二）重要类群

2. 蜘蛛目

- 体外被有几丁质外骨骼；身体分为**头胸部**和**腹部**；
- 头胸部无触角，头胸部有背甲，前方有3-4对单眼；
- 腹部第一节多变成细柄（细腰，叫腹柄）连接头胸部和腹部。





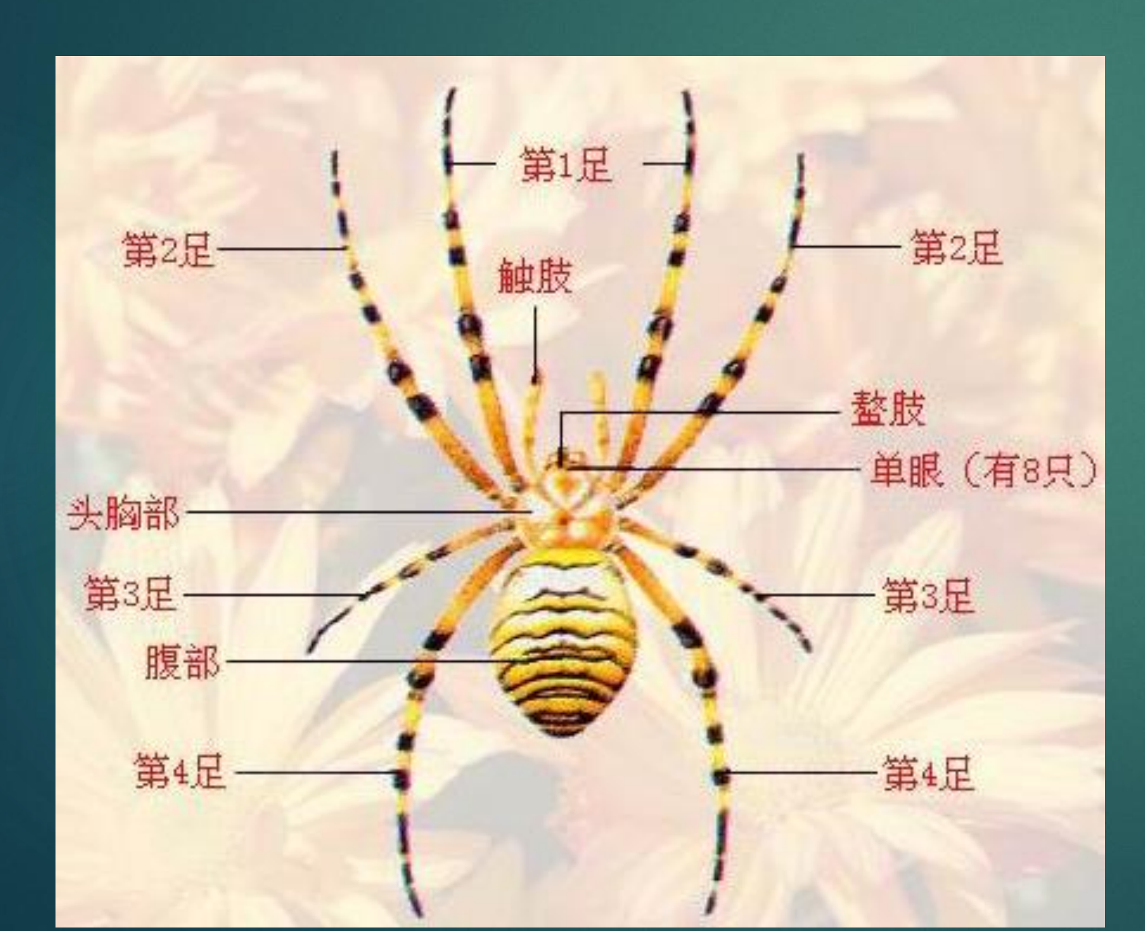


三、蛛形纲（二）重要类群

2. 蜘蛛目

附肢：头胸部6对附肢，腹部附肢退化

头部附肢2对：螯肢、脚须（触肢）（司触角和嗅觉）





螯肢及其毒腺

有毒腺开口于爪尖

三、蛛形纲（二）重要类群

2. 蜘蛛目

附肢：头胸部6对附肢，腹部附肢退化

胸部具4对步足，这是蛛形纲最大的识别特征。



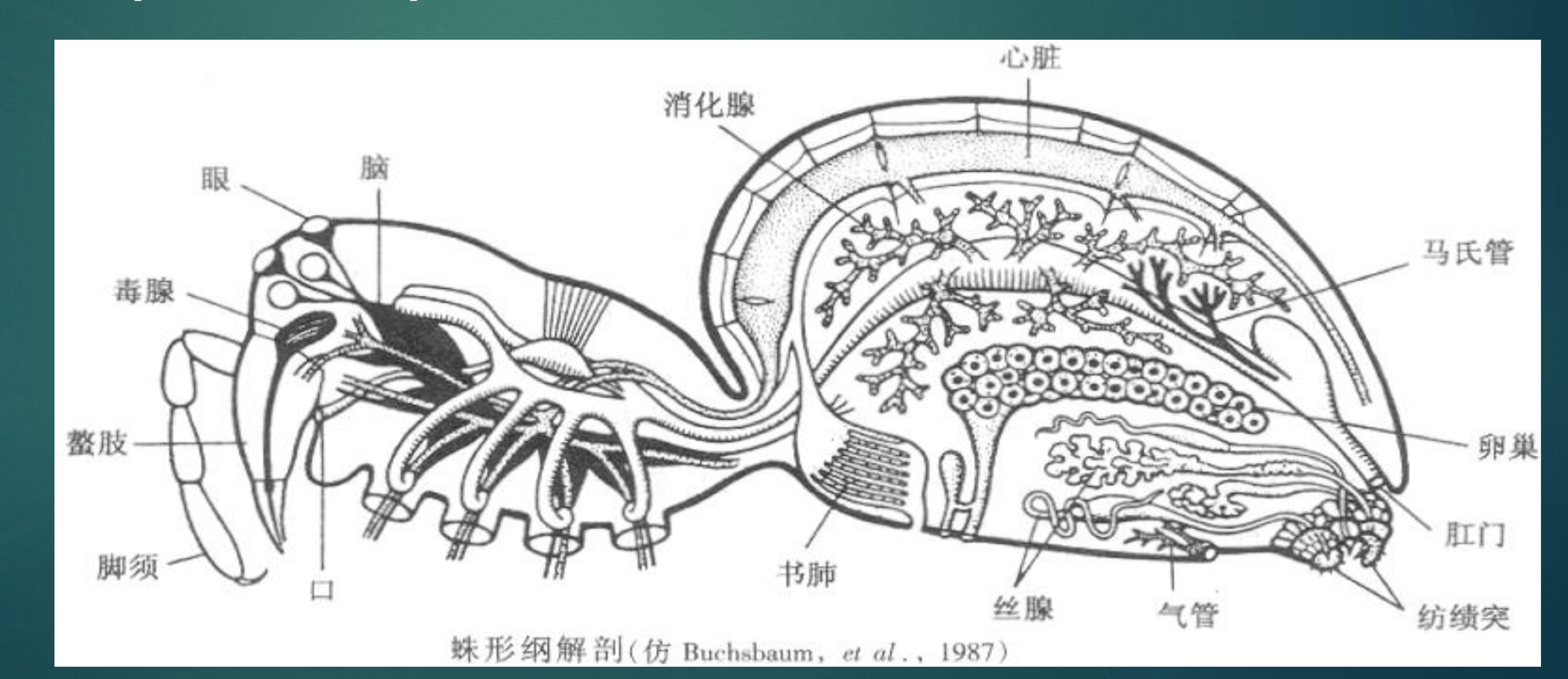
三、蛛形纲（二）重要类群

2. 蜘蛛目

腹部附肢：退化消失或特化为具纺器；

纺器是蛛形纲的特征性结构，由腹肢演变而来。

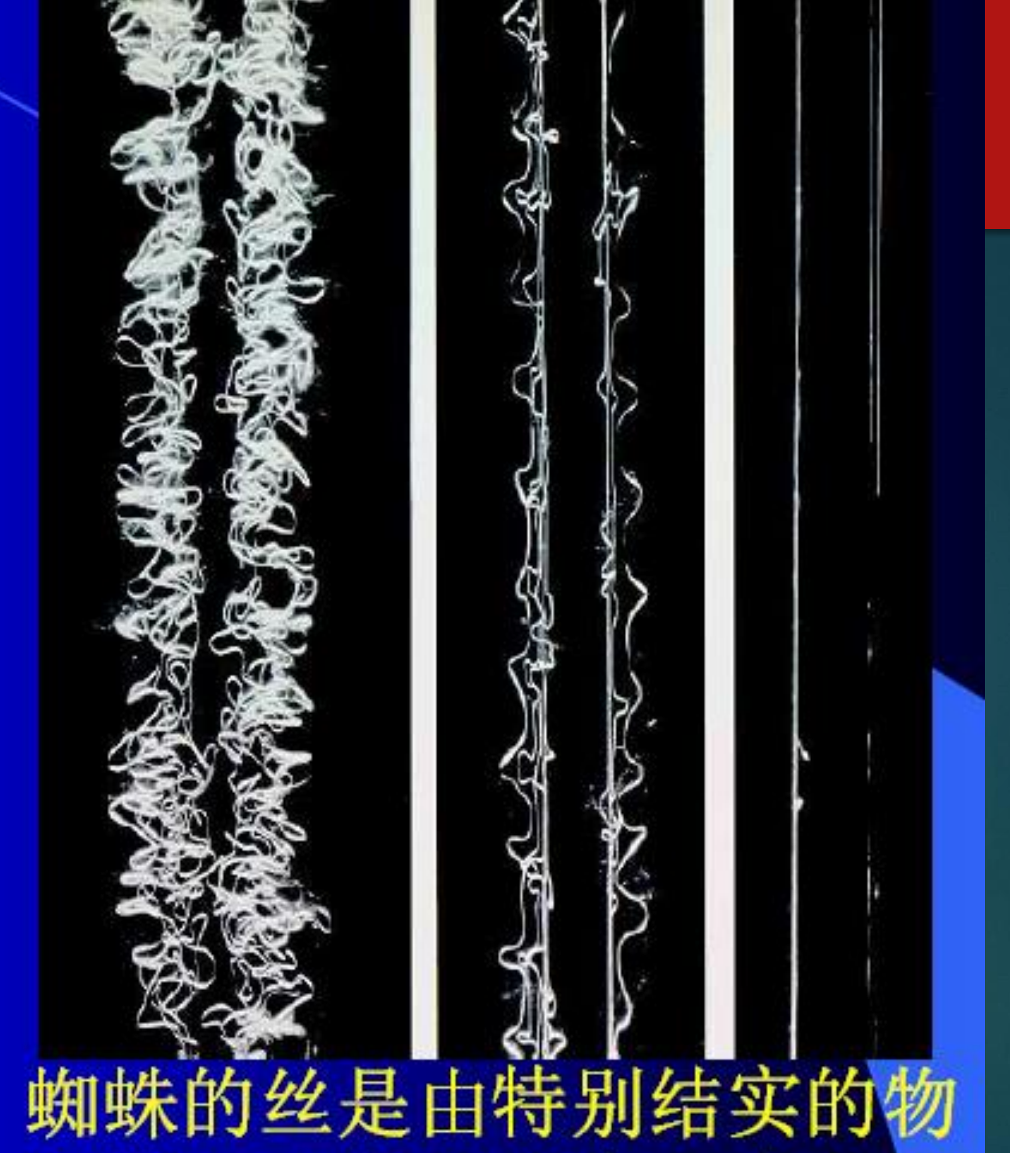
多具3对纺器（前、中、后），纺器有多个纺管与与体内的**丝腺**输出管相通。



蛛形纲解剖（仿 Buchsbaum, *et al*., 1987）



蜘蛛纺器(吐丝)的超微结构



蜘蛛的丝是由特别结实的物质构成，它的强度远大于同等质量的钢，据说铅笔般粗细的蜘蛛丝可以将飞行中

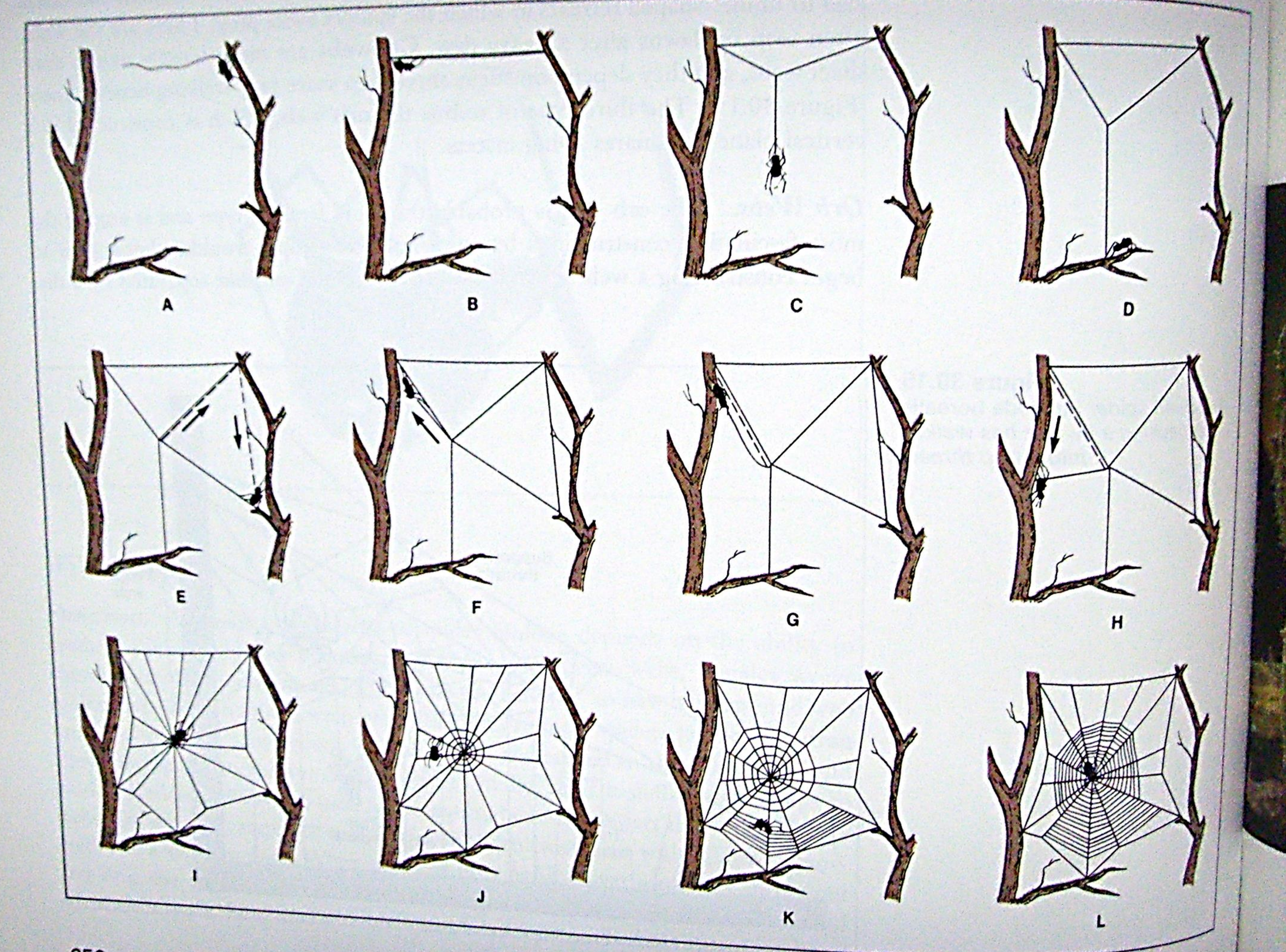
三、蛛形纲（二）重要类群

2. 蜘蛛目

- 雄蛛的个体小。
- 交配前，先织一小网，把精液排在网上，用须肢将精液吸入交配器，然后追逐雌蛛。
- 交配时把交配器插入雌蛛的生殖孔内内，释放出精子，迅即离去，但常有被雌蛛吃掉的情形。
- 受精卵产出，用蛛丝包裹，形成卵茧


在劫难逃———只跳珠正在
捕捉苍蝇


bbs.5460.net

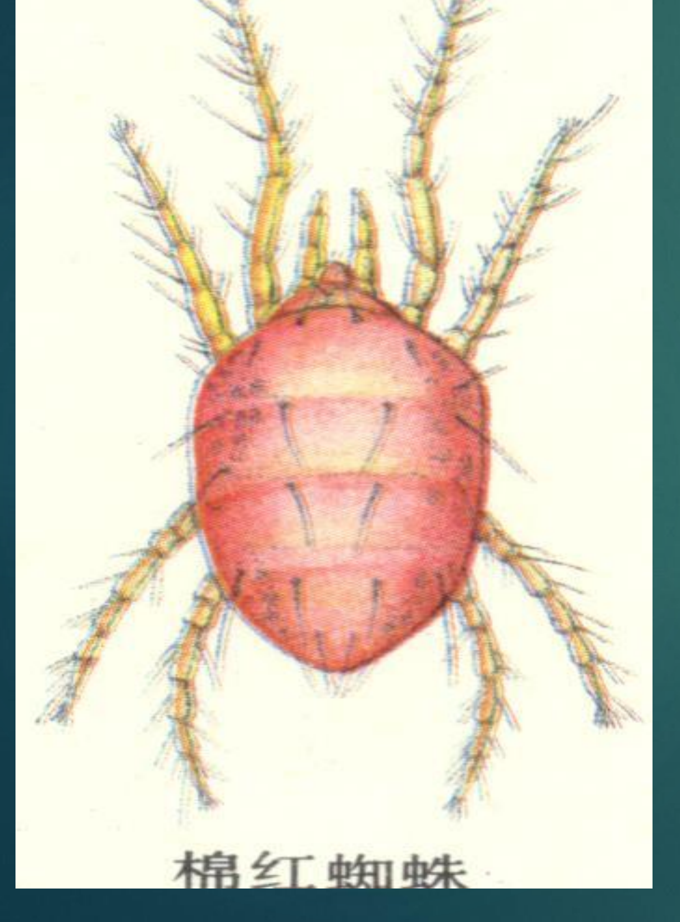

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L

三、蛛形纲（二）重要类群

3. 蜱螨目

包括**螨**和**蜱**两大类；主要特征：体小，全身不分节，头胸部和腹部也互相愈合。

代表：红叶螨（红蜘蛛）、人疥螨、地里纤恙螨、硬蜱和软蜱。



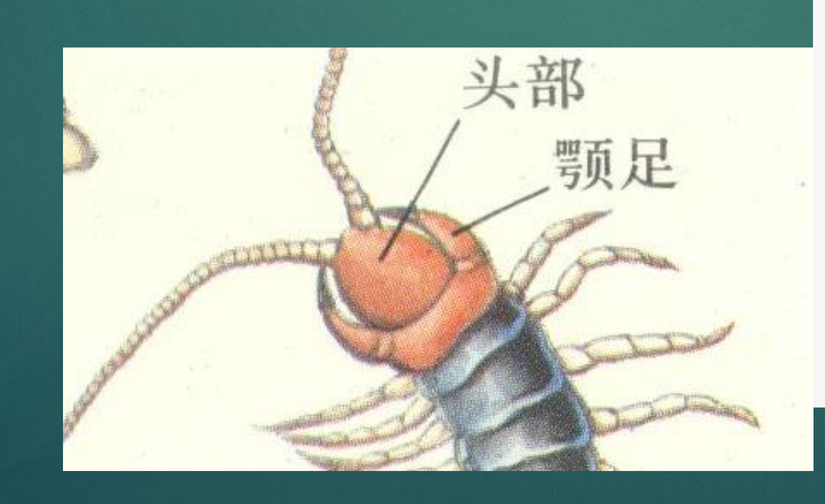
四、多足纲（Myriapoda)

（一）主要特征

1. 身体分为**头部**和**躯干**部两部分；
2. 躯干部多节，每节具附肢1－2对；

（二）主要类群

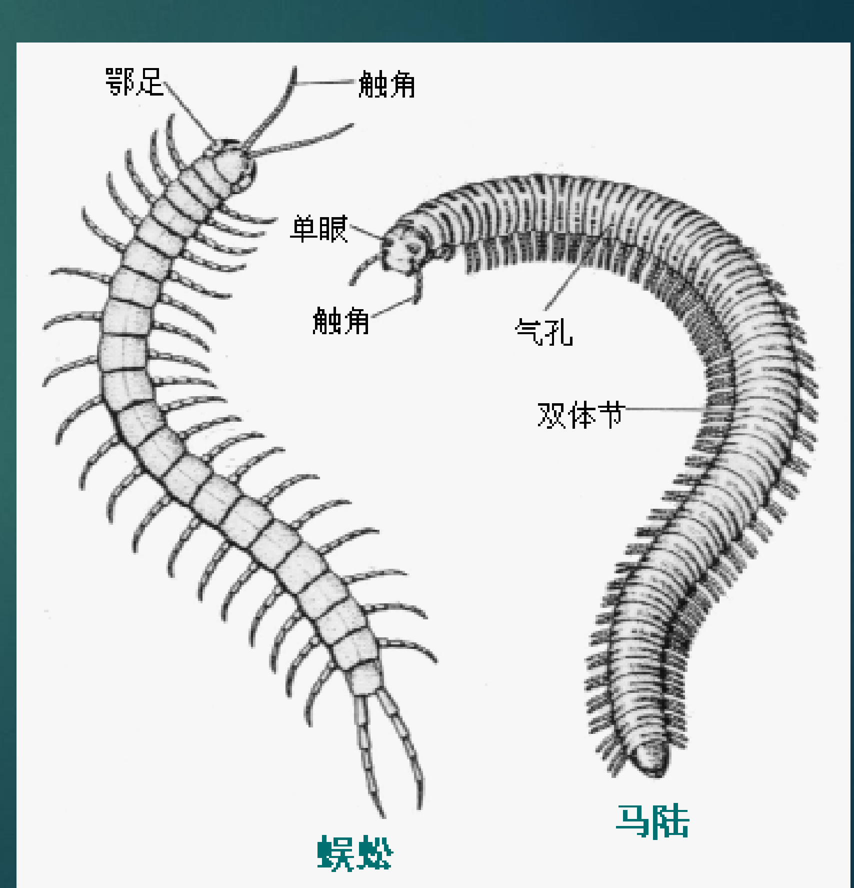
1. 唇足亚纲：
   第一躯干节的一对附肢变成颚足，内有毒腺
   如：**蜈蚣**
2. 倍足亚纲：
   不具颚足
   如：**马陆**



颚足
触角
单眼
触角
气孔
双体节
蜈蚣
马陆

（二）代表动物----蜈蚣、马陆

- 潮湿陆地;
- **身体**：头部、躯干部
- **附肢**：**头部** 3 - 4对：1对触角、1对大颚、1 - 2对小颚;
- **躯干部** 基本1对足/体节（马陆：每2个体节愈合而步足保留——2对足/体节）；
- **呼吸器官**：气管;
- **排泄器官**：马氏管。
- 约10500种。



蜈蚣和马陆的主要特征对比

对比项目	蜈　蚣	马　陆
体　　型	背腹扁平	半圆筒形
附肢数	每节1对	每节2对
生殖孔	不成对	成对或不成对
腺　体	毒腺，上颚内	臭腺，位于体侧
食　性	肉　食	植食或腐食
刺激反应	反抗或逃跑	卷曲成团

马陆



地蜈蚣



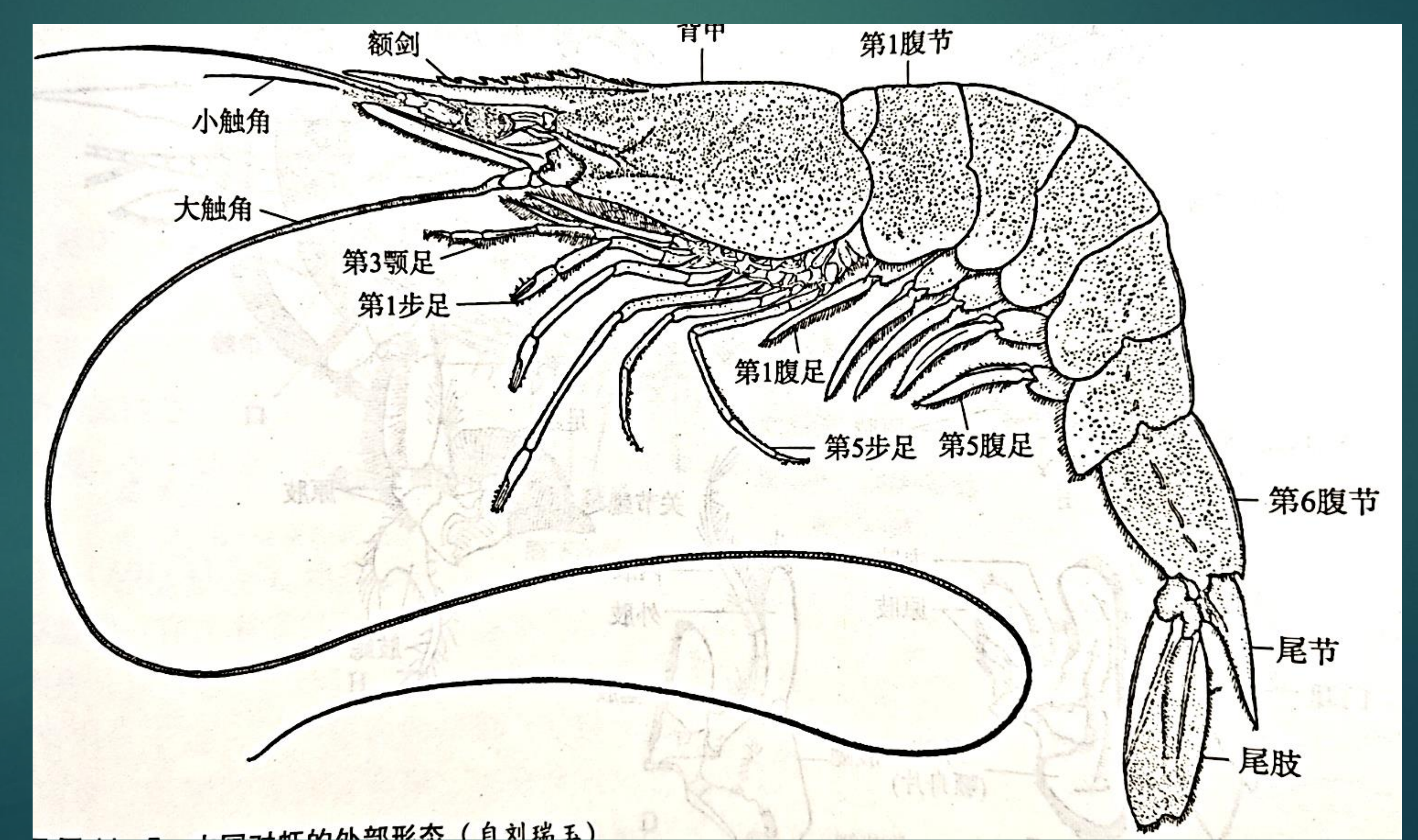
五、甲壳纲（Crustacea）

（一）代表动物——日本沼虾

1、外部形态

- 身体分为头胸部和腹部。

- 头胸部：（头胸甲、额剑、5对头肢、8对胸肢）
- 腹　部：（背甲和侧甲、5对游泳足、尾肢、尾节和尾扇）



附肢19对（多双单肢型）

第一对触角基部有一对平衡囊

部位	序号	名称	功能
头部	1	小触角	嗅觉，平衡，触觉（前方）
	2	大触角	触觉（两侧，后方）
	3	大颚	咀嚼食物
	4	第一小颚	抱握食物
	5	第二小颚	外肢形成呼吸板
胸部	6	第一颚足	具鳃
	7	第二颚足	具鳃，游泳
	8	第三颚足	具鳃
	9、10	螯肢	捕食
	11-13	步足	捕食，爬行
腹部	14-18	游泳足	游泳（内附肢）
	19	尾肢	强大，逃避

3对口肢：序号3-5

口器：序号3-8

单肢型：序号9-13

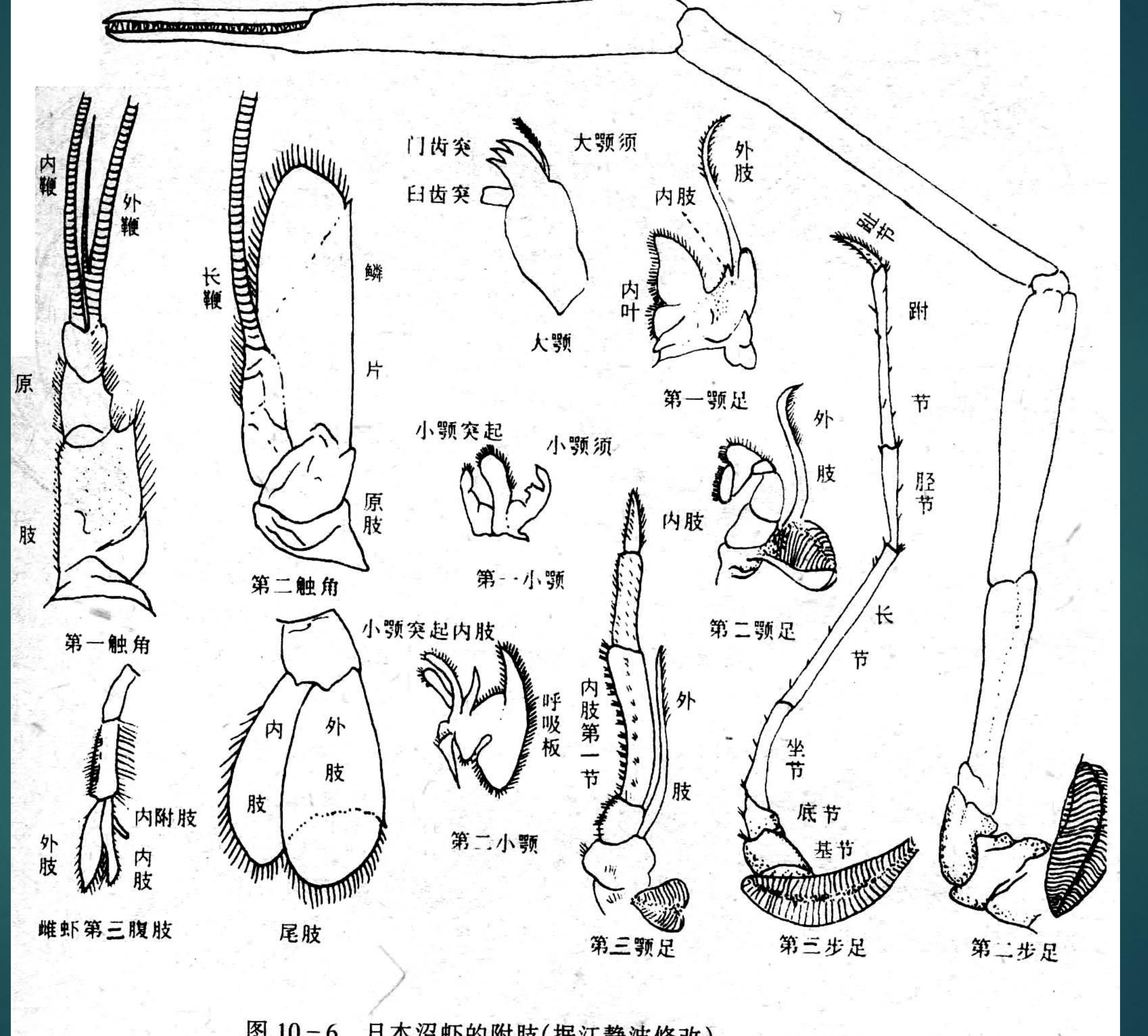


图 10－6 日本沼虾的附肢(据江静波修改)

2. 内部构造

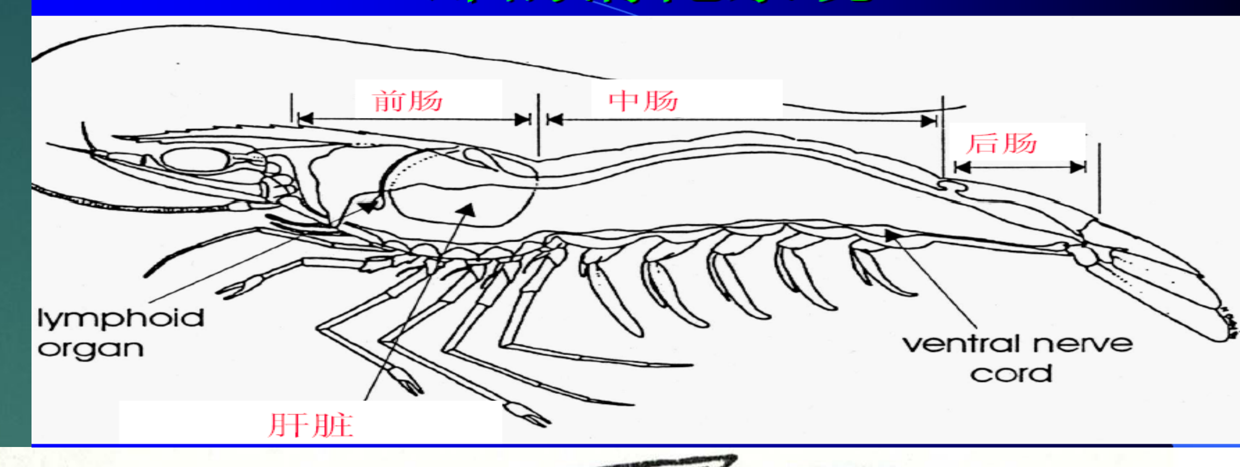
①消化系统

消化道：口（周围有大颚和小颚）→食道→胃（贲门胃、幽门胃，肝脏位于两侧）→中肠→后肠→肛门

- 特点：
- A 食道短，
- B 胃大而复杂：

贲门胃内有表皮钙化形成的胃磨，能碾碎食物；

幽门胃内有刚毛，过滤细小食物颗粒和不能消化的粗大颗粒。



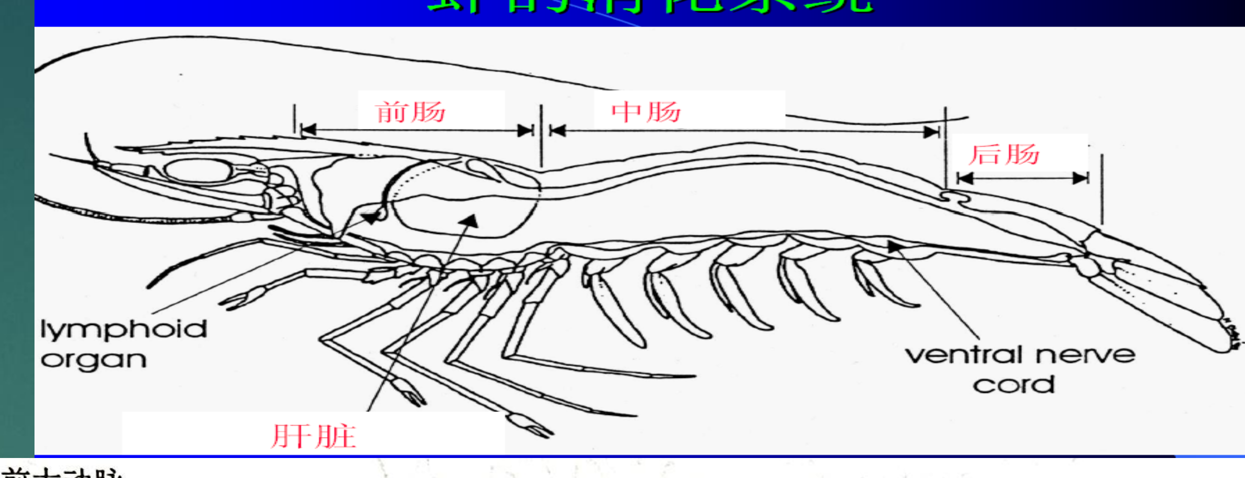
2. 内部构造

①消化系统

消化道：口（周围有大颚和小颚）→食道→胃（贲门胃、幽门胃，肝脏位于两侧）→中肠→后肠→肛门

- 特点：
- **A 食道短,**
- **B 胃大而复杂：**
- **C 消化腺：肝胰脏**（中肠腺），中肠前部两侧伸处的盲囊，各由许多分支的盲管组成，又称肝胰脏，**分泌消化液进入贲门胃**，进行细胞外消化，**肝胰脏内进行细胞内消化**，并储存营养物质或将其释放进血液。

虾的消化系统



脑
前大动脉
前侧动脉
幽门胃
贲门胃
肝动脉
心
心孔
围心窦
胸直动脉
中肠
后大动脉(肠上动脉)
体节动脉
触角腺
食道
口
贮精囊
肝胰脏
食道下神经节
输精管
腹神经链
精巢
腹下动脉
胸下动脉
后肠
肛门

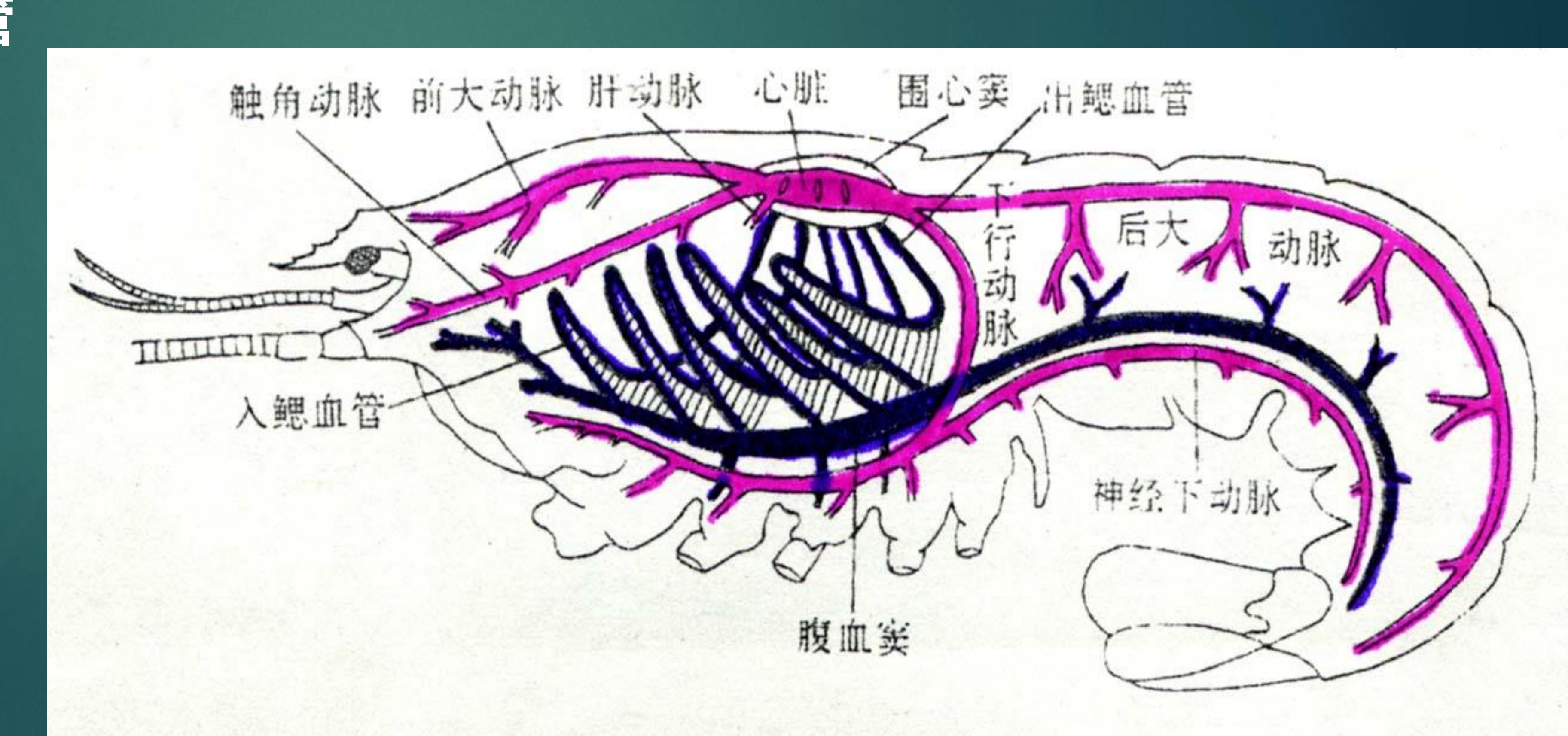
②循环系统

- **心脏**：三角形,位头胸部后背, 心孔3对,具活瓣(防止血液倒流) ,血液呈蓝色,具血蓝蛋白。
- **7条动脉**：由心脏发出：前大动脉1，触角动脉2，肝动脉2，后大动脉1，下行动脉1。
- **血流方向**：

心脏 → 动脉 → 血腔 → 血窦

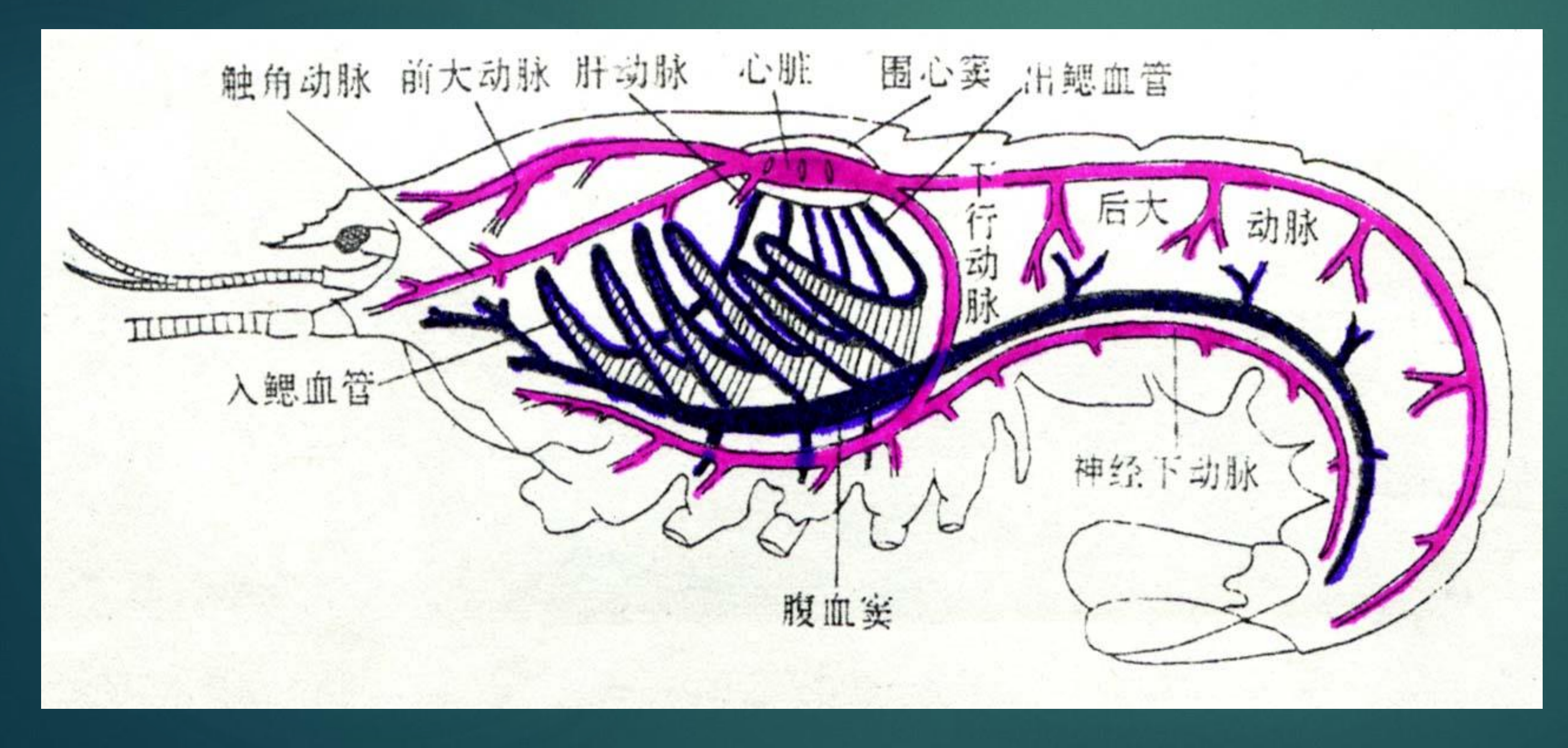
↑ ↙

心孔 ← 鳃 ← 入鳃血管



③呼吸器官

鳃。位于背甲两侧形成的鳃室内，多呈羽状，共25对，血流经过鳃时进行气体交换。



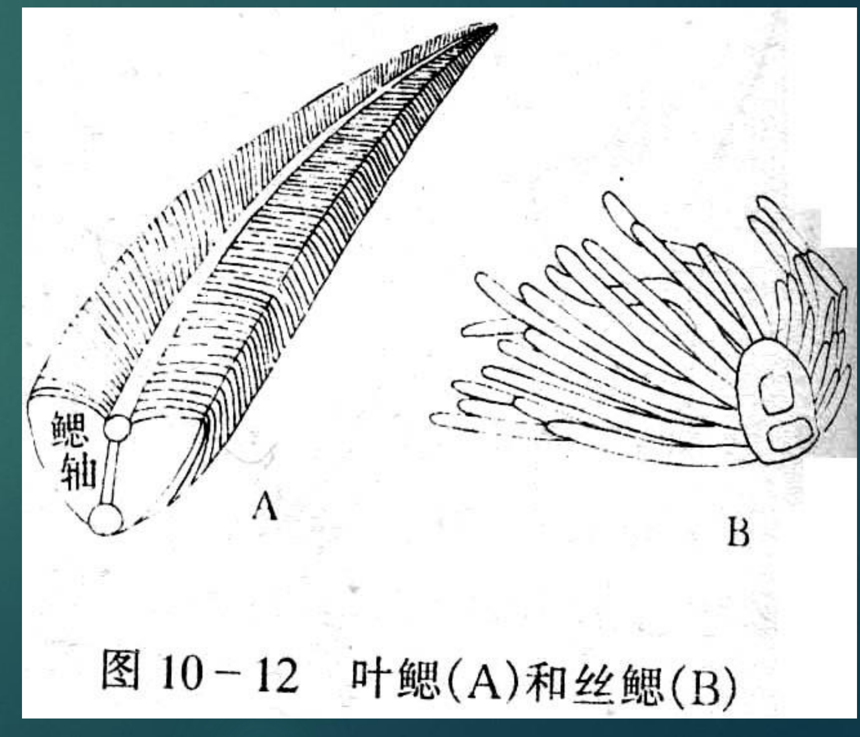


图 10－12 叶鳃(A)和丝鳃(B)

④排泄器官

虾蟹类的排泄器为**小颚腺**和**触角腺**。

小颚腺多见于幼体，**成体大多仅存触角腺**，

触角腺位于第二触角基部由中胚层发育而来。

前大动脉
后大动脉
肝动脉
心脏
精巢
脑
触角动脉
围食管神经
幽门胃
贲门胃
中肠腺
肠
腹神经链
输精管
神经下动脉
下行动脉
食道下神经节
触角腺
食道
排泄孔
口
肛门

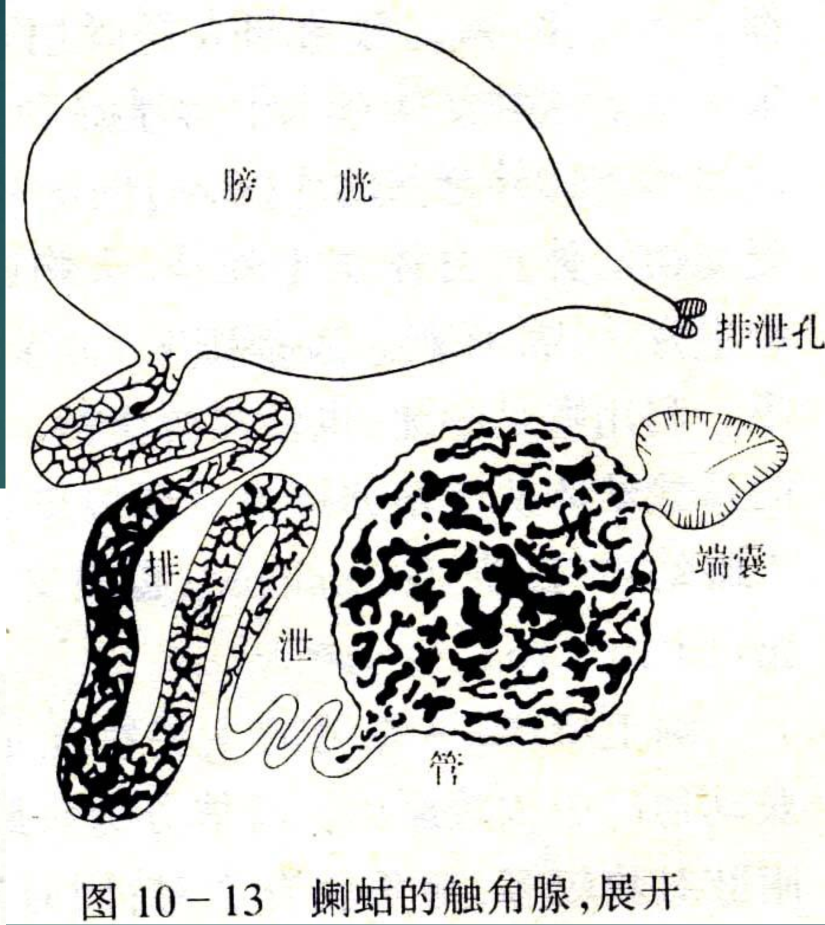


图 10－13　蝲蛄的触角腺，展开

触角腺

- 腺质部：致密腺体 排泄管通向膀胱。
- 膜质部：膨大的膀胱，尿道口开口于第二触角基部。

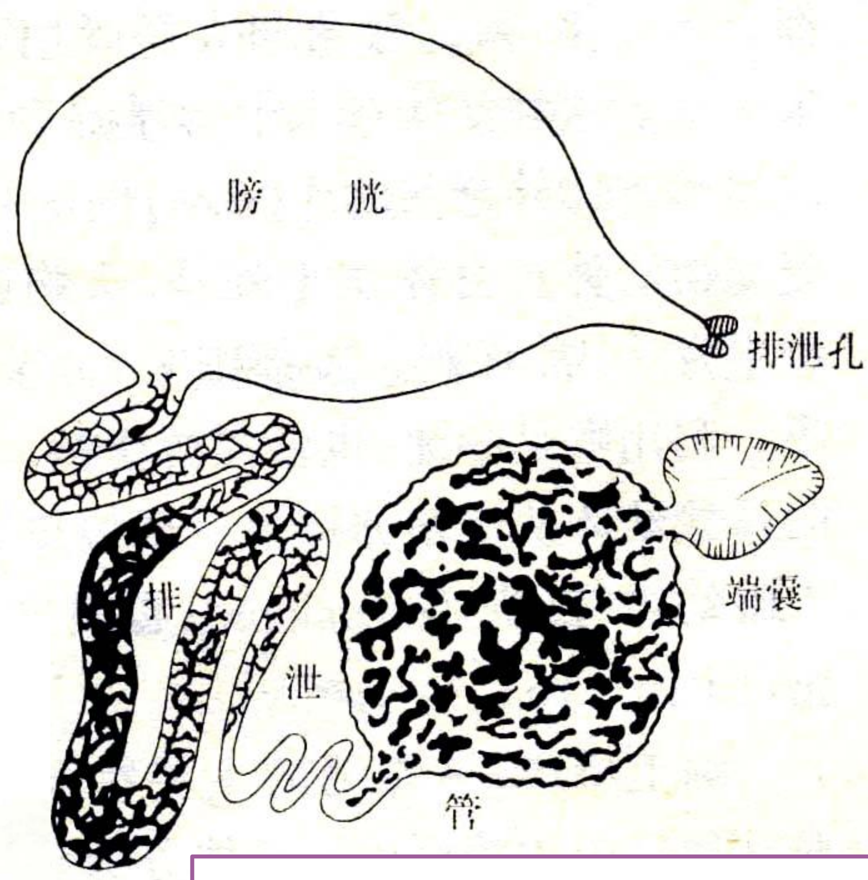


图 10

腺体部的内侧为一盲端，称为端囊，代表残余的体腔

虾蟹类为排氨型代谢动物

- 虾蟹类为排氨型代谢动物，N以氨的形式通过鳃的气体交换的形式排出体外。
- 触角腺的主要功能：调节渗透压及离子平衡，虾蟹类动物的尿除水分外，主要是氨盐，同时也含有少量的尿素与尿酸。

⑤神经系统及感觉器官

中枢神经系统（含脑、食管下神经节和腹神经链）

感觉器官（第一、第二对触角、平衡囊、复眼）

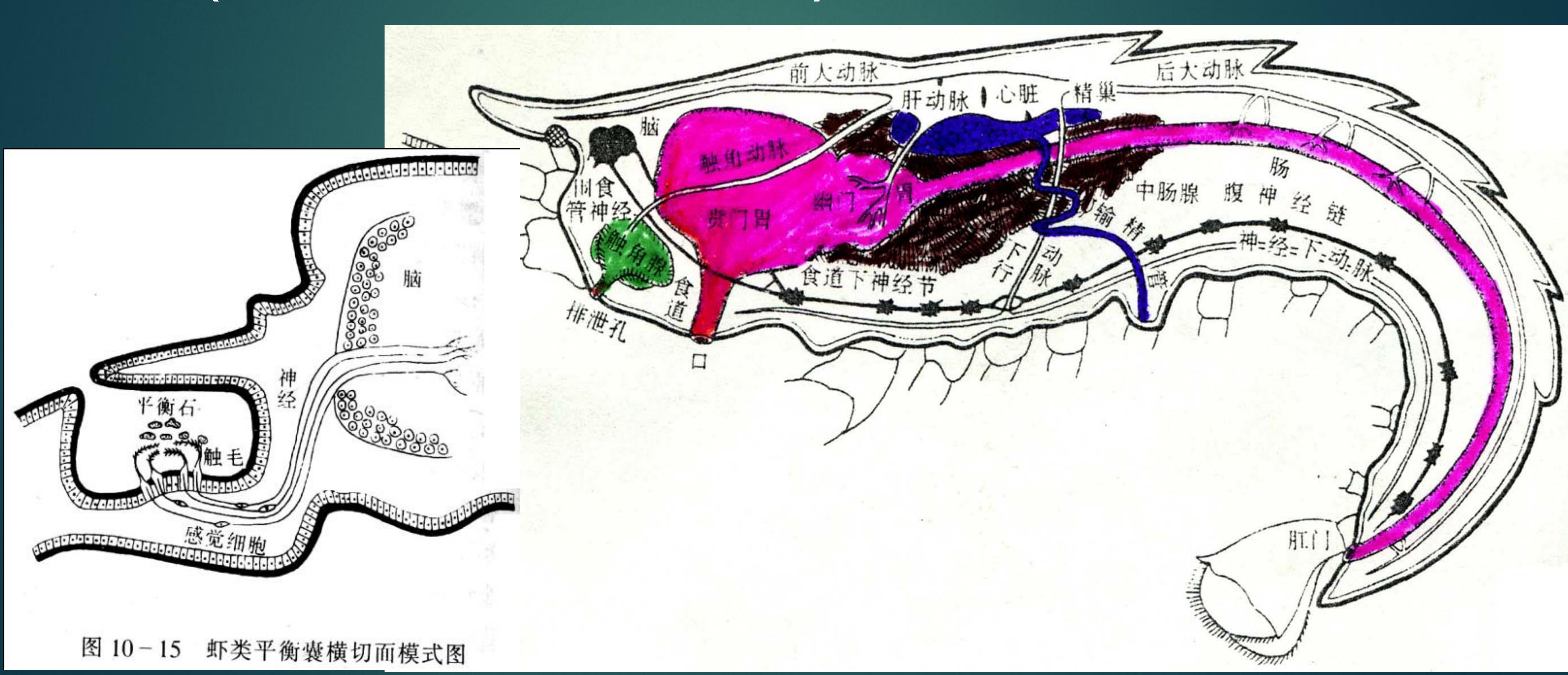
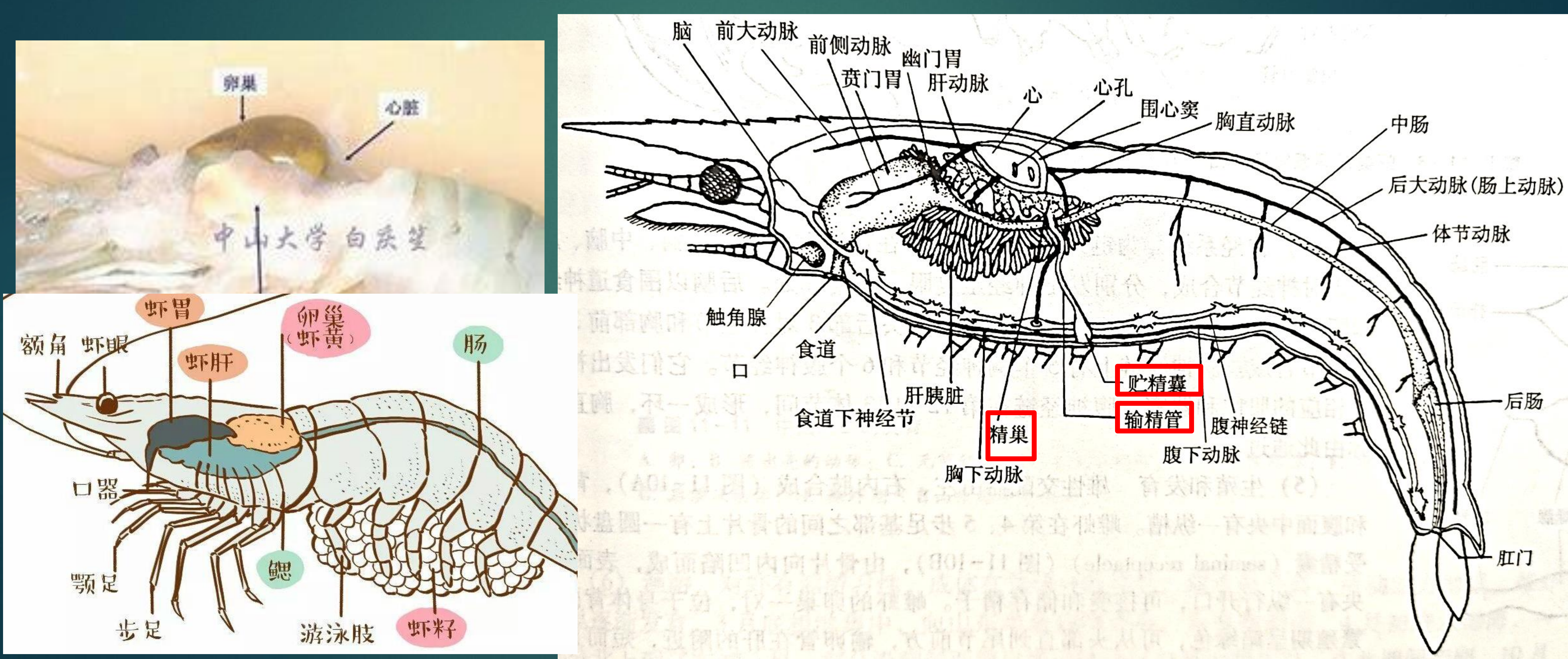


图 10－15 虾类平衡囊横切面模式图

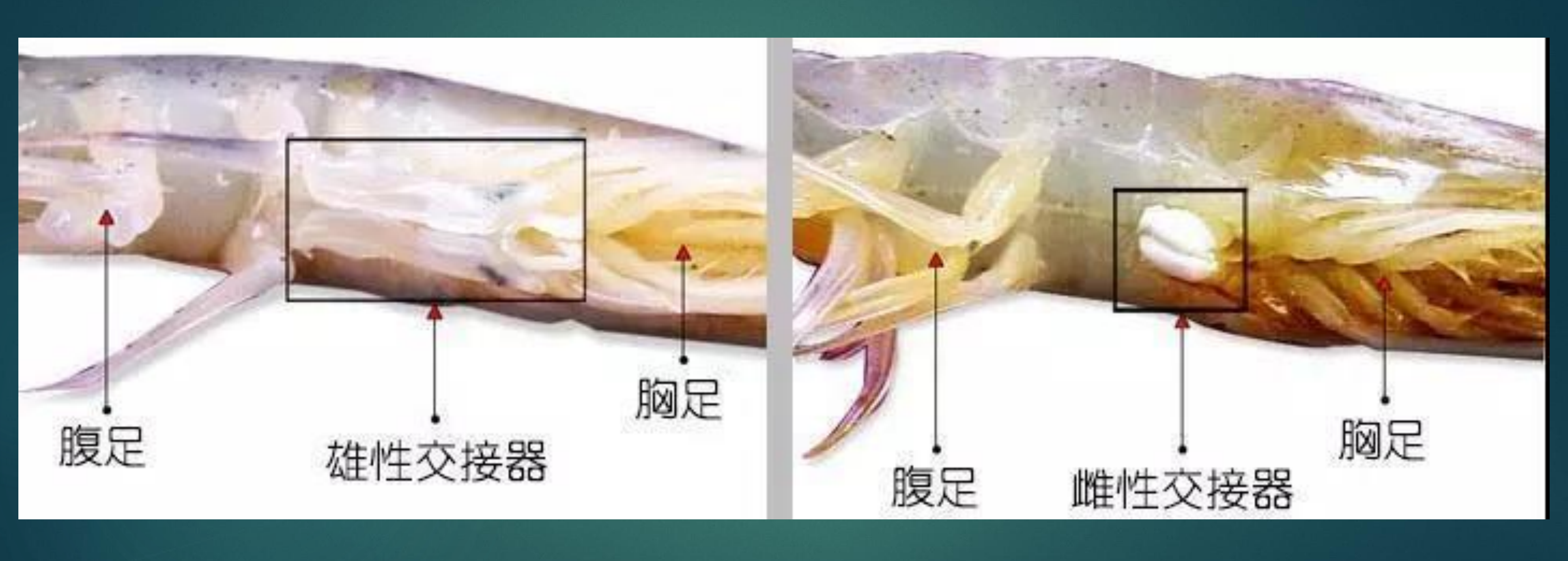
⑥生殖系统

♂：精巢（1对）→输精管（1对）→生殖孔（第5步足基部）

♀：卵巢（1对愈合）→输卵管（1对）→生殖孔（第3步足基部）



每年秋末交配时，雄虾用交配器将精子送入雌虾的受精囊中。



⑥生殖系统

发育：

受精卵落在海水中发育孵化，经**无节幼体**、**蚤状幼体**、**糠虾幼体**，形成幼虾。

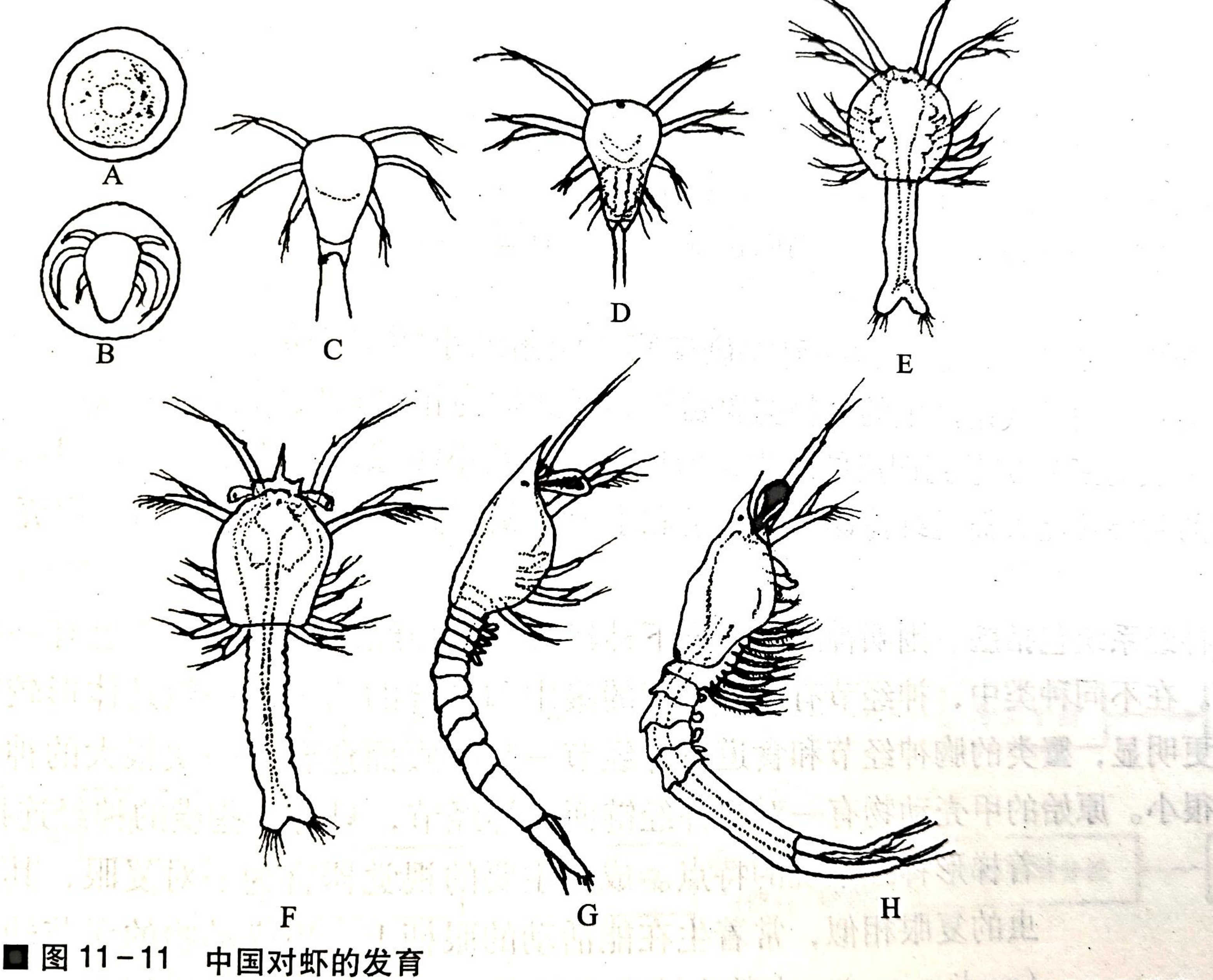


图 11－11 中国对虾的发育

A. 卵；B. 将出壳的幼体；C. 无节幼体；D. 后无节幼体；E. 前溞状幼体；F. 中溞状幼体；G. 后溞状幼体；H. 糠虾期（自山东海洋学院）

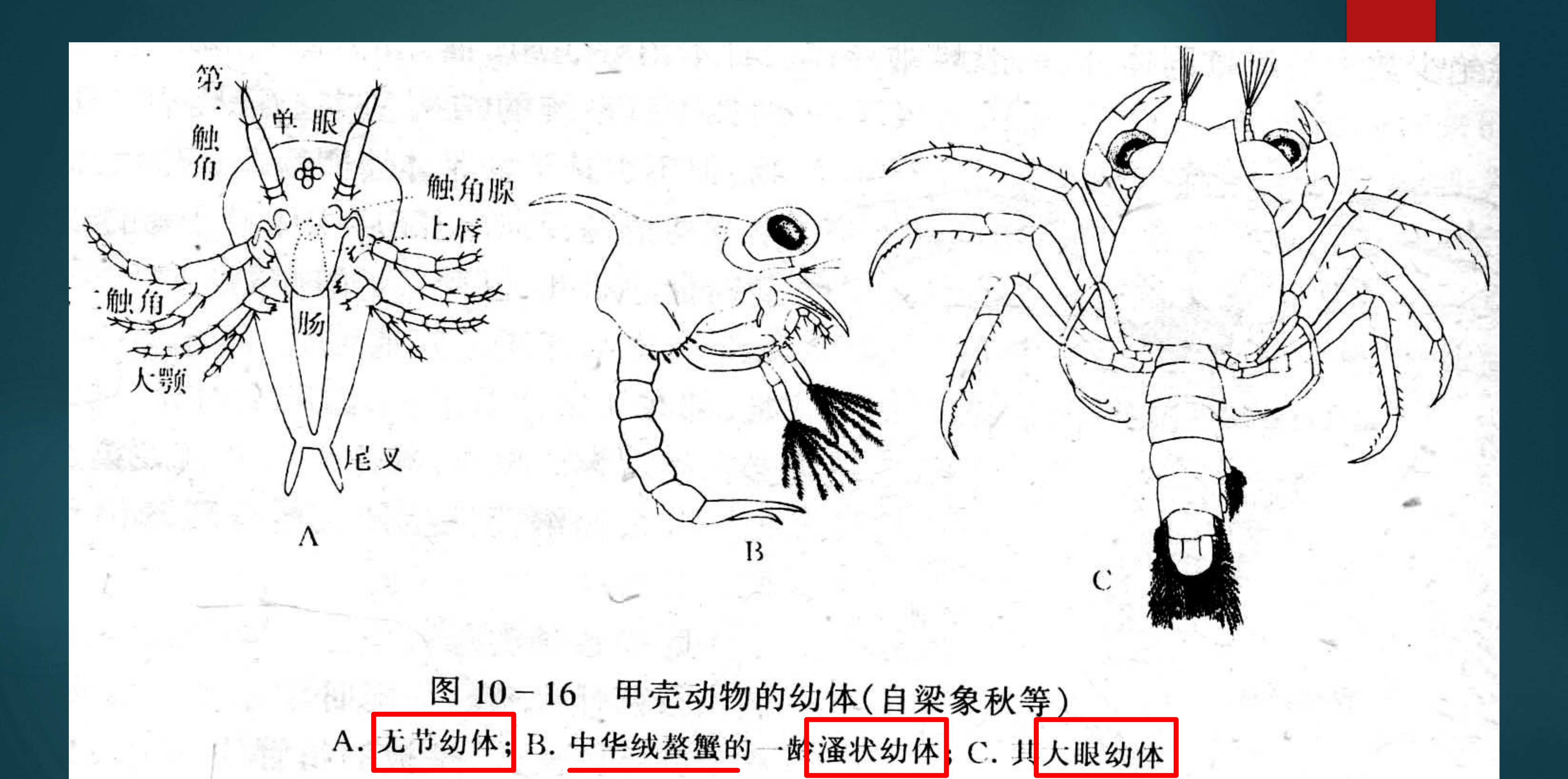


图 10－16　甲壳动物的幼体(自梁象秋等)

A. 无节幼体；B. 中华绒螯蟹的一龄溞状幼体；C. 其大眼幼体

相当于虾的糠虾幼体

（二）甲壳纲的主要特征：

①身体分为头胸部及腹部两部分；

②体节数及其附肢数较多；

③大型种类消化系统分化较复杂，有胃磨；

④开管式循环；鳃呼吸；

⑤幼体有触角腺和小颚腺，成体只有其中之一；

⑥高等种类神经节明显愈合；

⑦一般雌雄异体，两性生殖，发育经过几种幼体。

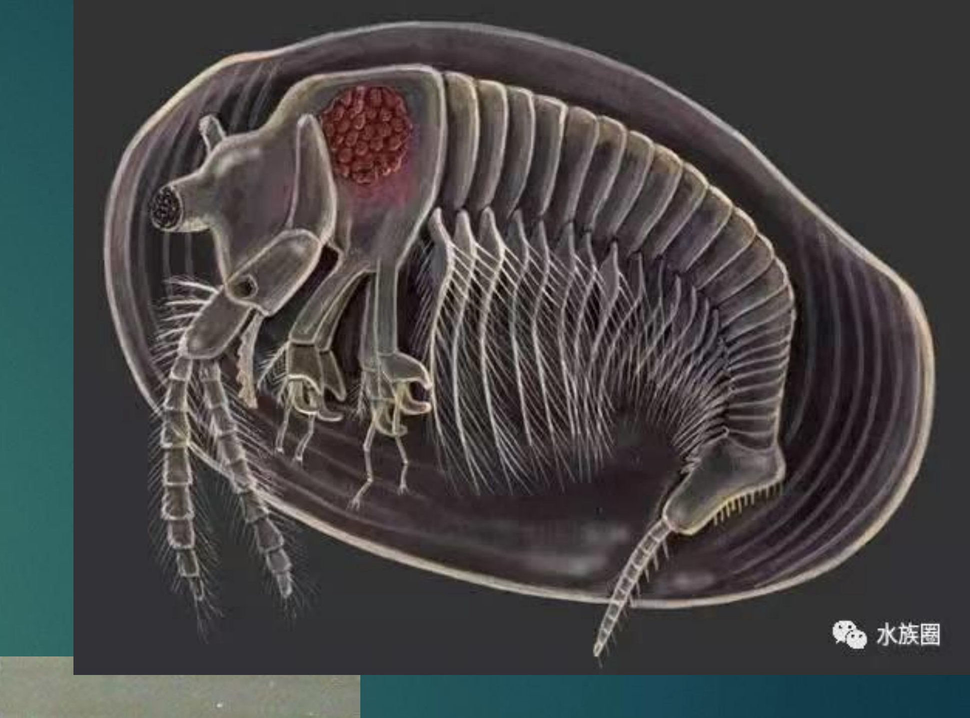
（无节幼体、蚤状幼体、大眼幼体）

（三）**甲壳纲**的重要类群

1. 鳃足亚纲：体小，胸肢扁平叶状。

代表：卤虫、蚌虫。

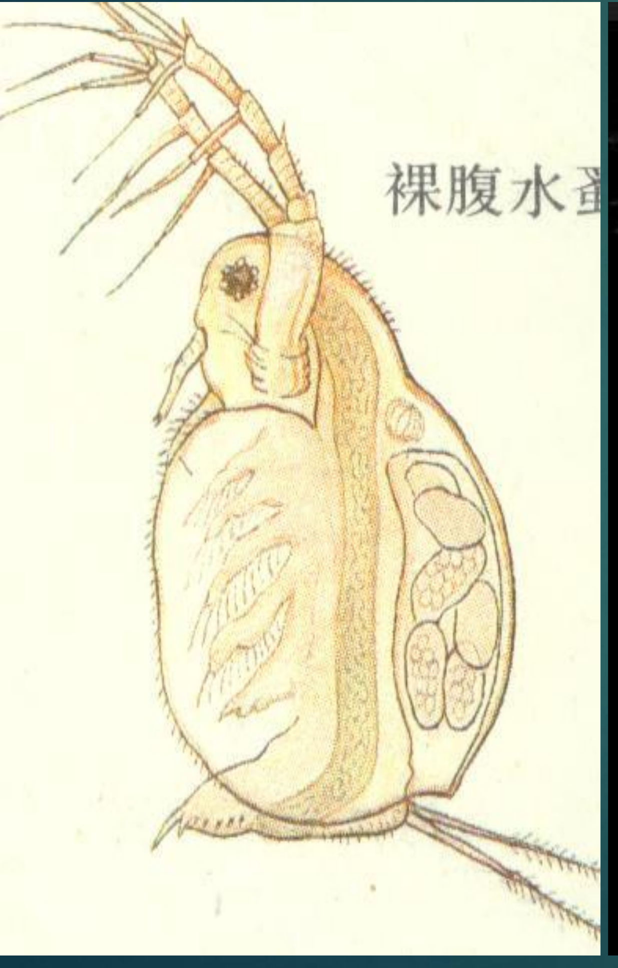




（三）甲壳纲的重要类群

2. 桡足亚纲：无头胸甲，腹部无附肢或仅有1对附肢。

代表：水蚤、剑水蚤。









（三）甲壳纲的重要类群

3. 蔓足亚纲：体分节不明显，外包以外套且有石灰质外壳，附肢长而卷曲。

代表：藤壶、龟足。





（三）甲壳纲的重要类群

4. 软甲亚纲：体大型，甲壳坚硬，头胸甲发达，体节数恒定，腹部有附肢。

1）等足目：背腹扁平；海蟑螂、卷甲虫

2）端足目：左右侧扁；钩虾

3）磷虾目：鳃裸露；磷虾



海蟑螂



钩虾



磷虾

（三）甲壳纲的重要类群

4. 软甲亚纲：体大型，甲壳坚硬，头胸甲发达，体节数恒定，腹部有附肢。

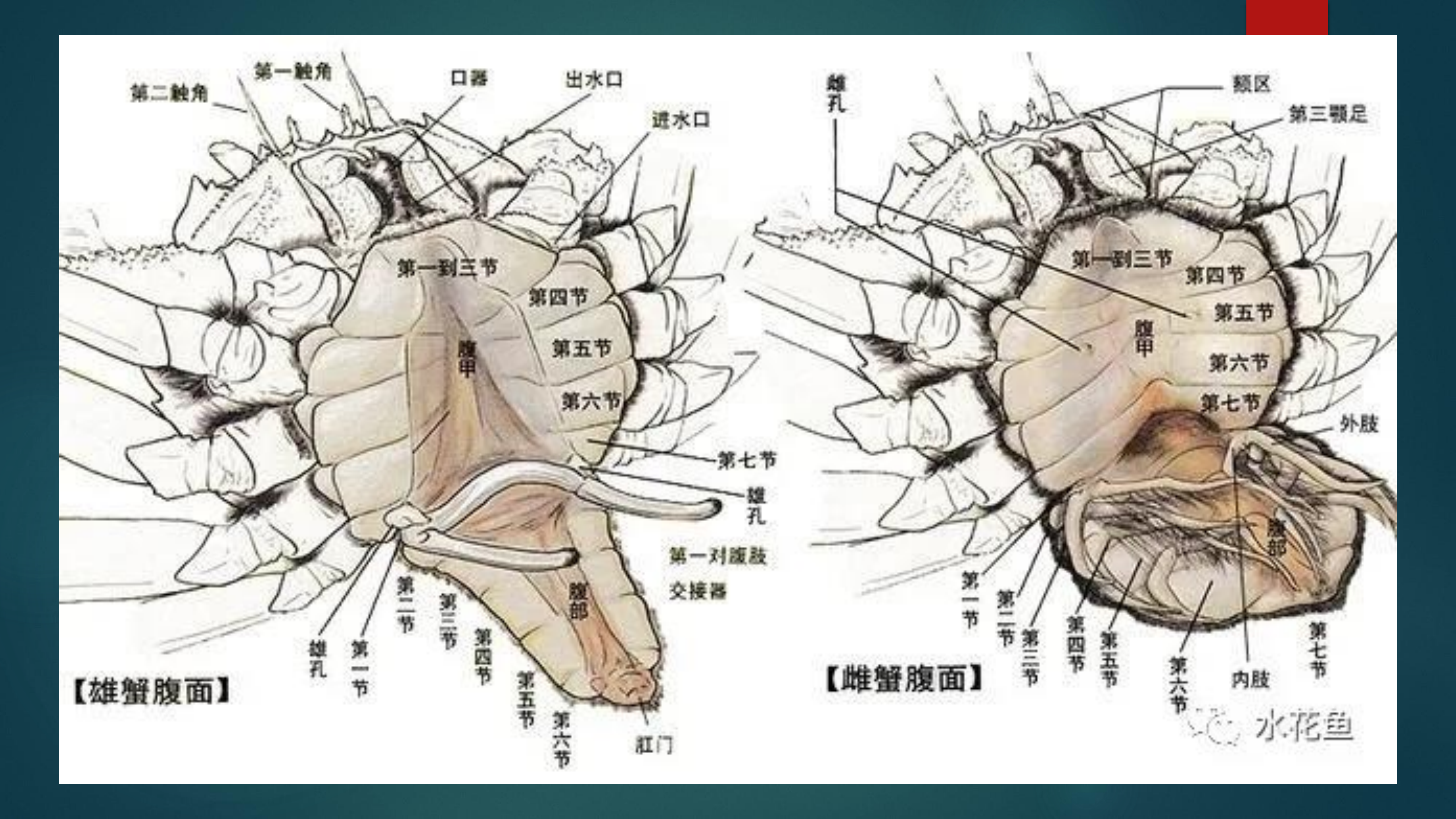
4）十足目：头胸甲发达，鳃不外露；虾、蟹、寄居蟹等。

- 游泳亚目：各种虾
- 爬行亚目
  - 长尾类：螯虾、龙虾
  - 异尾类：寄居蟹
  - 短尾类：蟹类



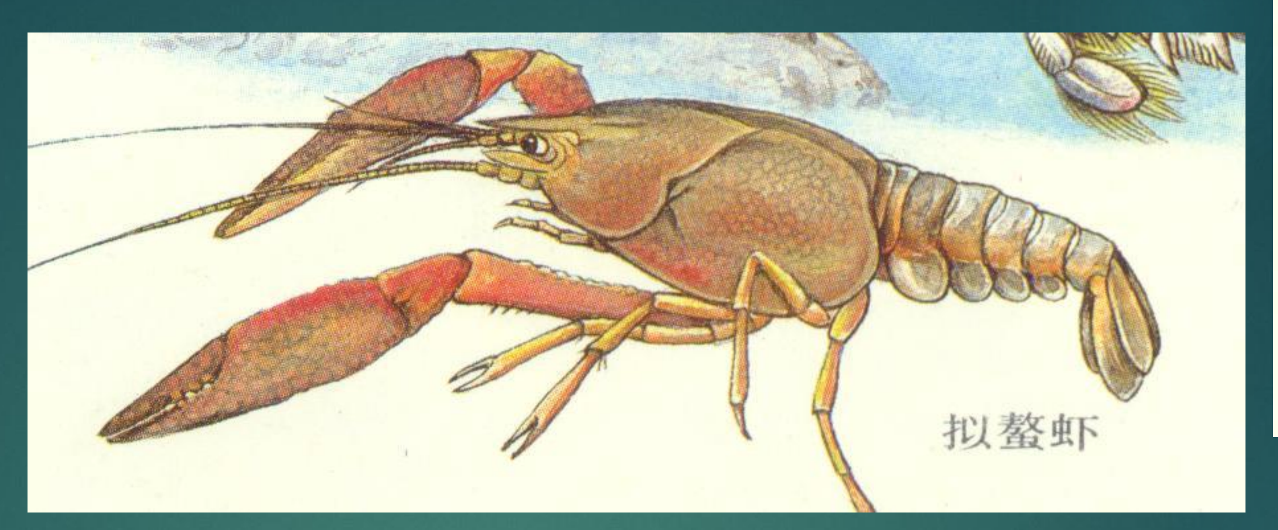


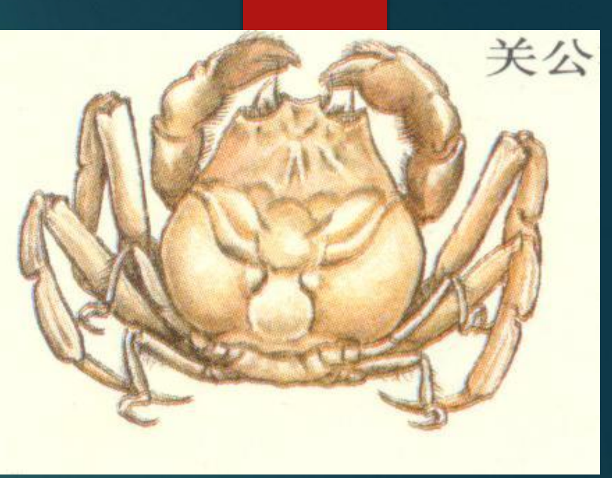


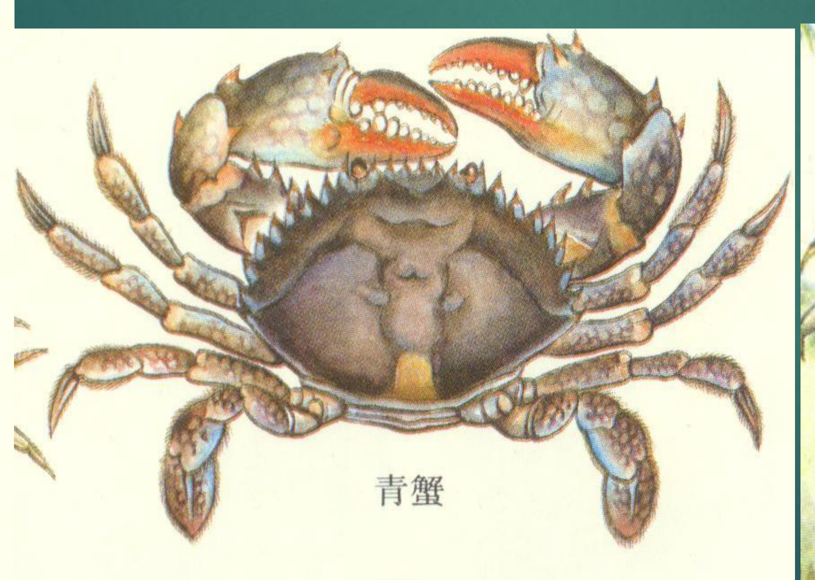


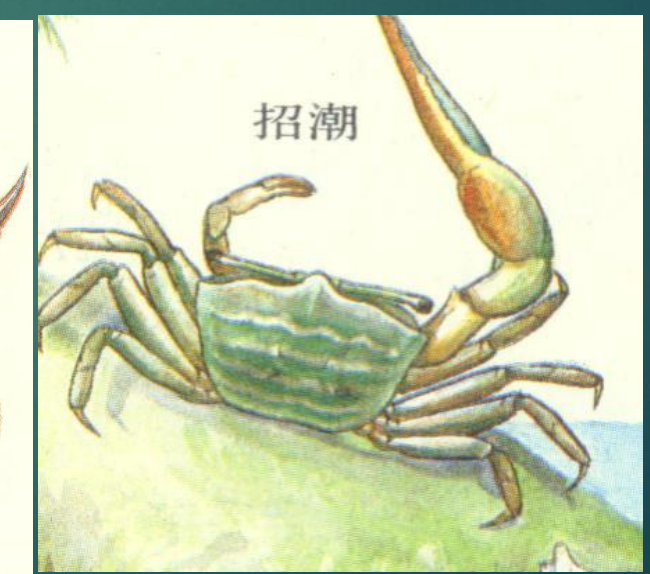
第二触角
第一触角
口器
出水口
进水口
第一到三节
第四节
腹甲
第五节
第六节
第七节
雄孔
第一对腹肢
交接器
腹部
雄孔
第一节
第二节
第三节
第四节
第五节
第六节
肛门
【雄蟹腹面】
雌孔
额区
第三颚足
第一到三节
第四节
第五节
腹甲
第六节
第七节
外肢
腹部
第一节
第二节
第三节
第四节
第五节
第六节
内肢
第七节
【雌蟹腹面】
水花鱼


龙虾

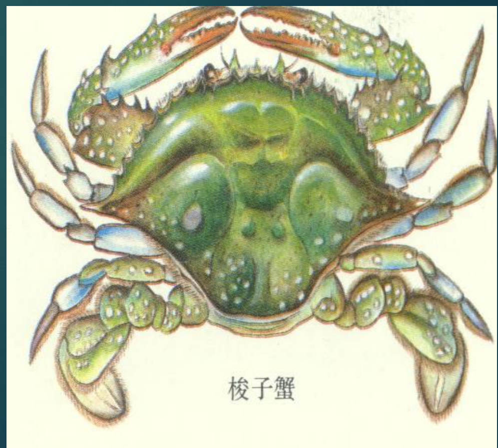

拟螯虾


关公


青蟹


招潮


沙蟹


梭子蟹


© Roy Caldwell

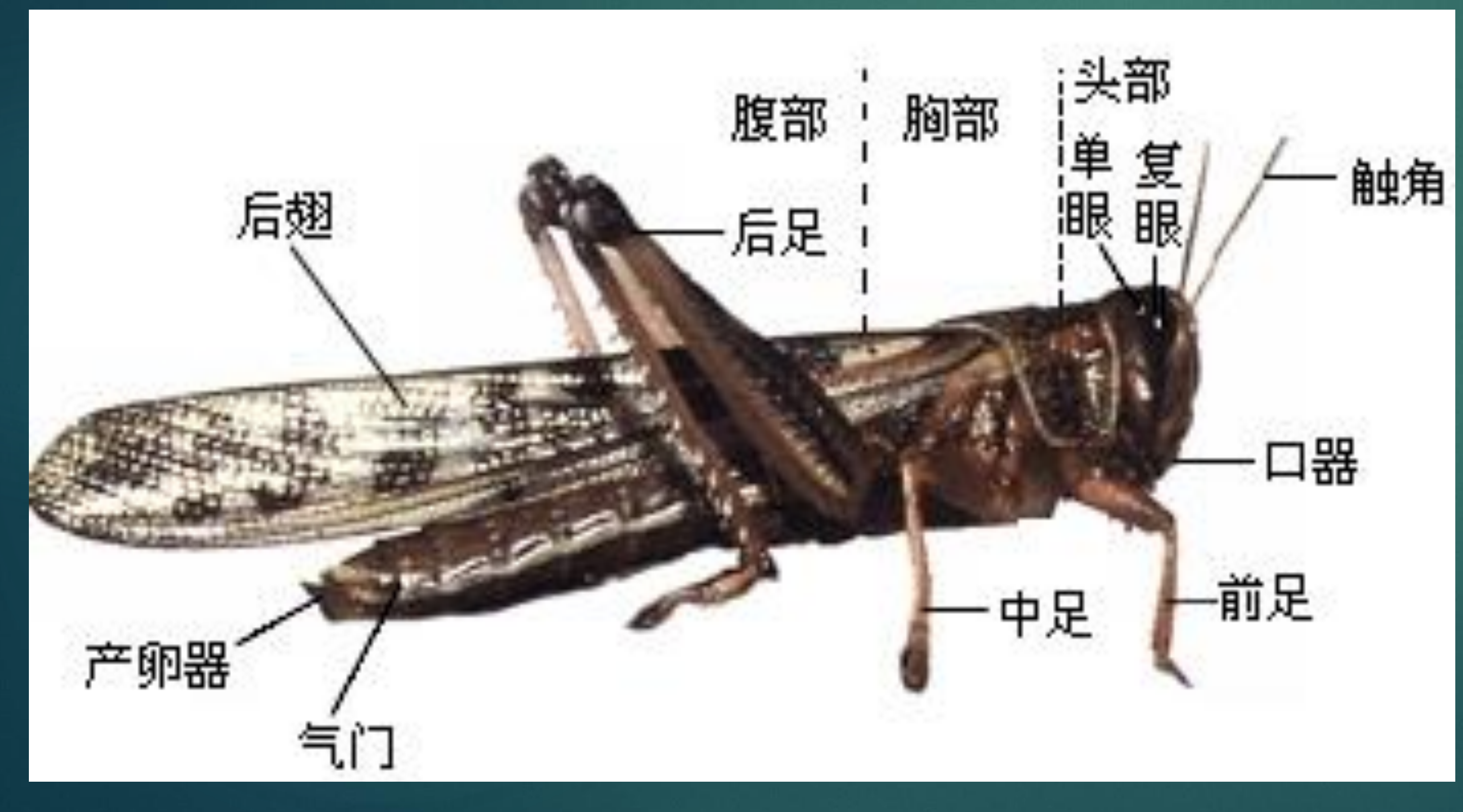



© Takako Uno

六、昆虫纲（Insecta）

动物界中最大的一个纲

识别特征：身体分为头、胸、腹三部分；1对触角；胸部有3对足、2对翅；腹部附肢退化。





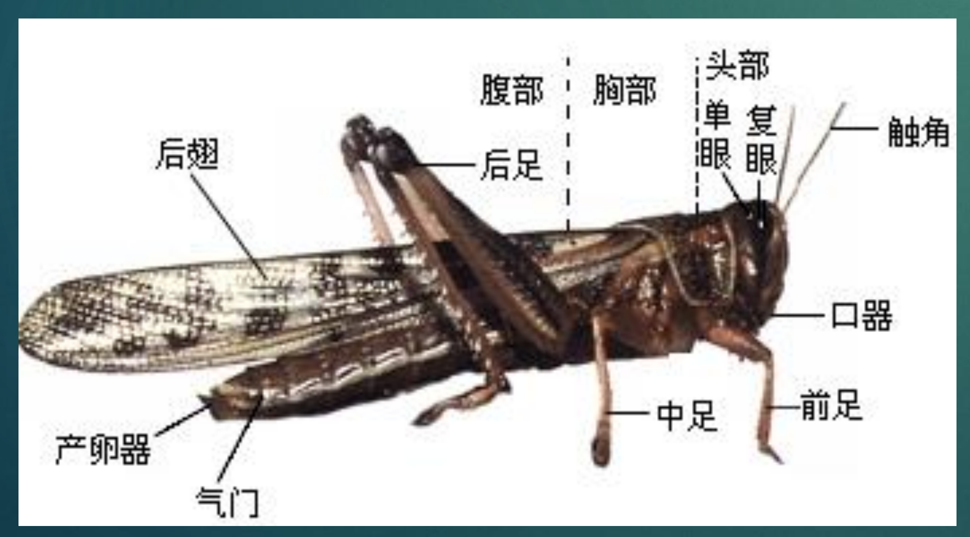
东亚飞蝗：禾本科植物大害虫

六、昆虫纲（Insecta)

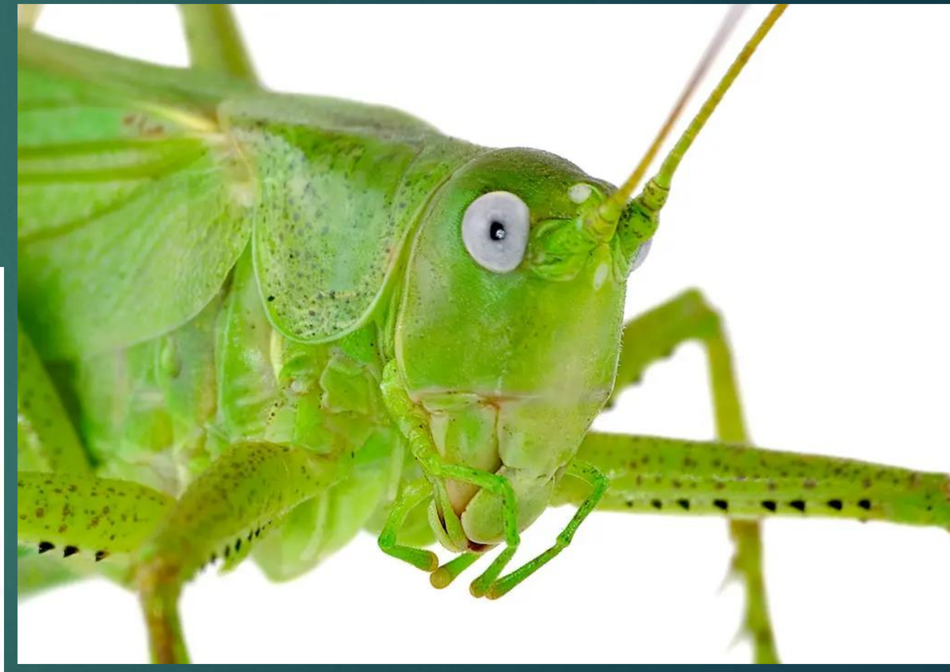
头部：头部是感觉和取食中心。

卵圆形，头的后部以膜质而能伸缩的颈与胸部相连接，形成一个完整的骨化的头壳。

- 头部具1对触角
- 3对口器附肢
- 1对复眼和若干单眼

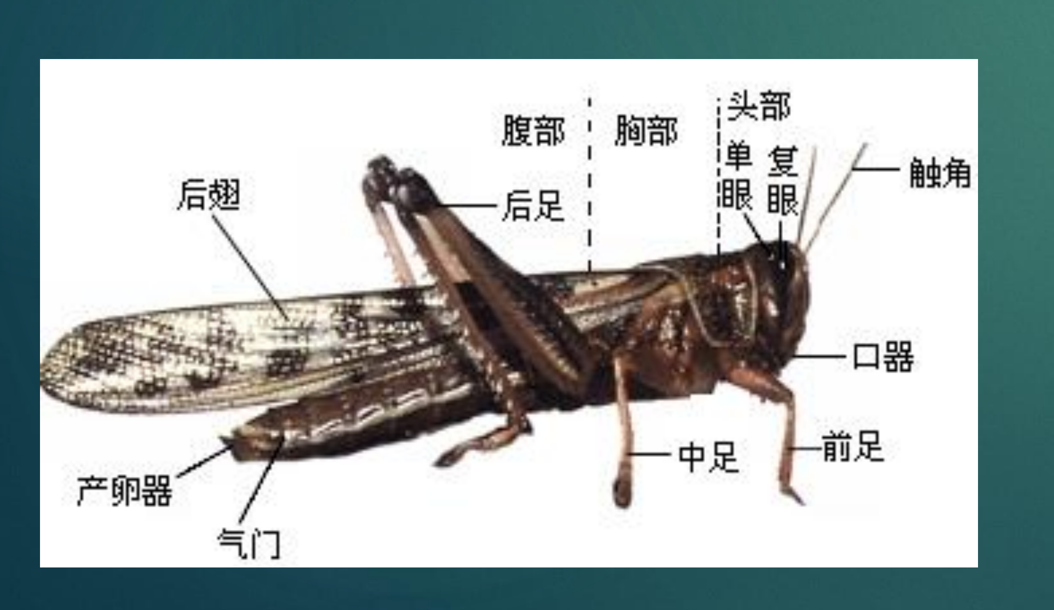


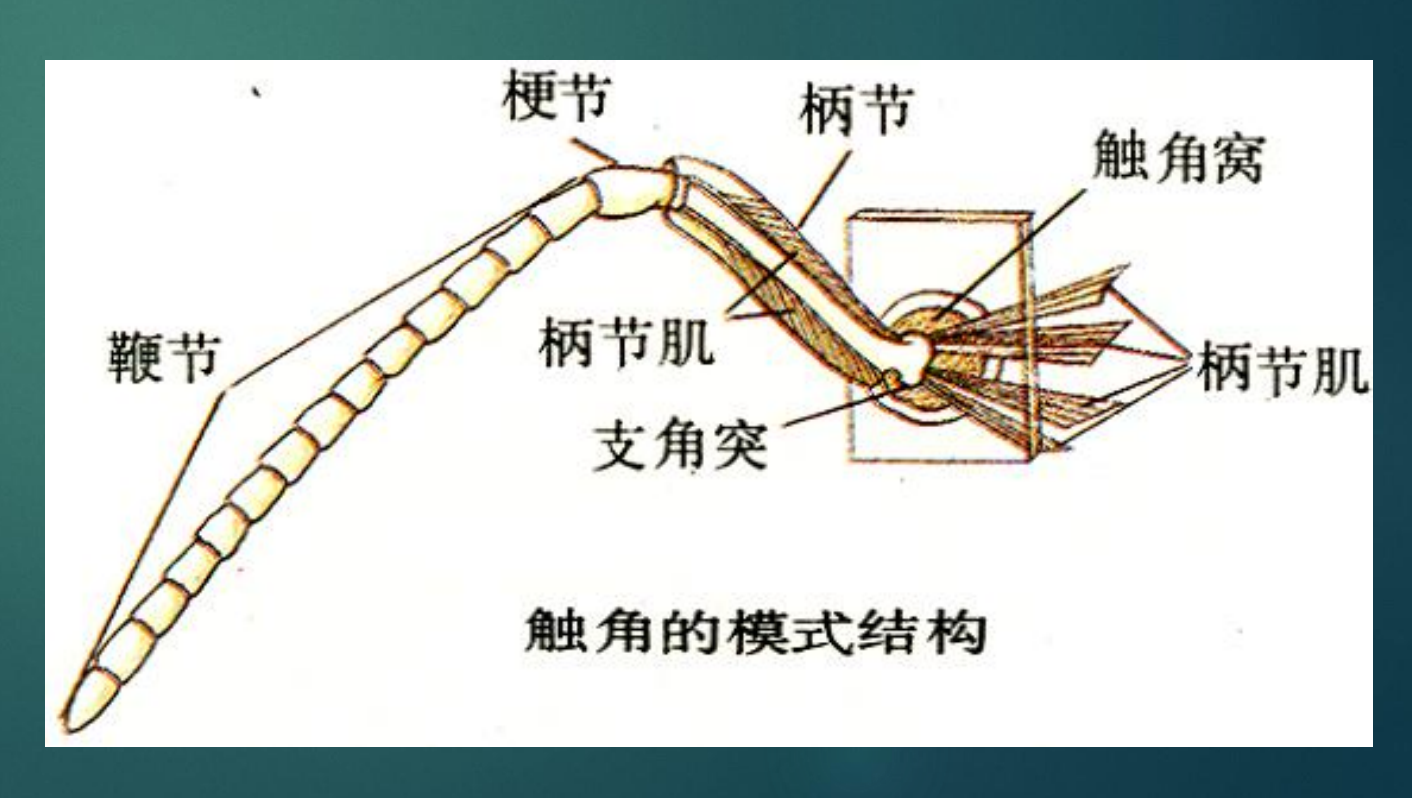




➢ 触角

- 重要的**感觉器官**，具**触觉**、**嗅觉**、**听觉**功能，还能感受异性的**性信息激素**。
- 触觉由**柄节**、**梗节和鞭节**三部分组成，鞭节常分为若干节。



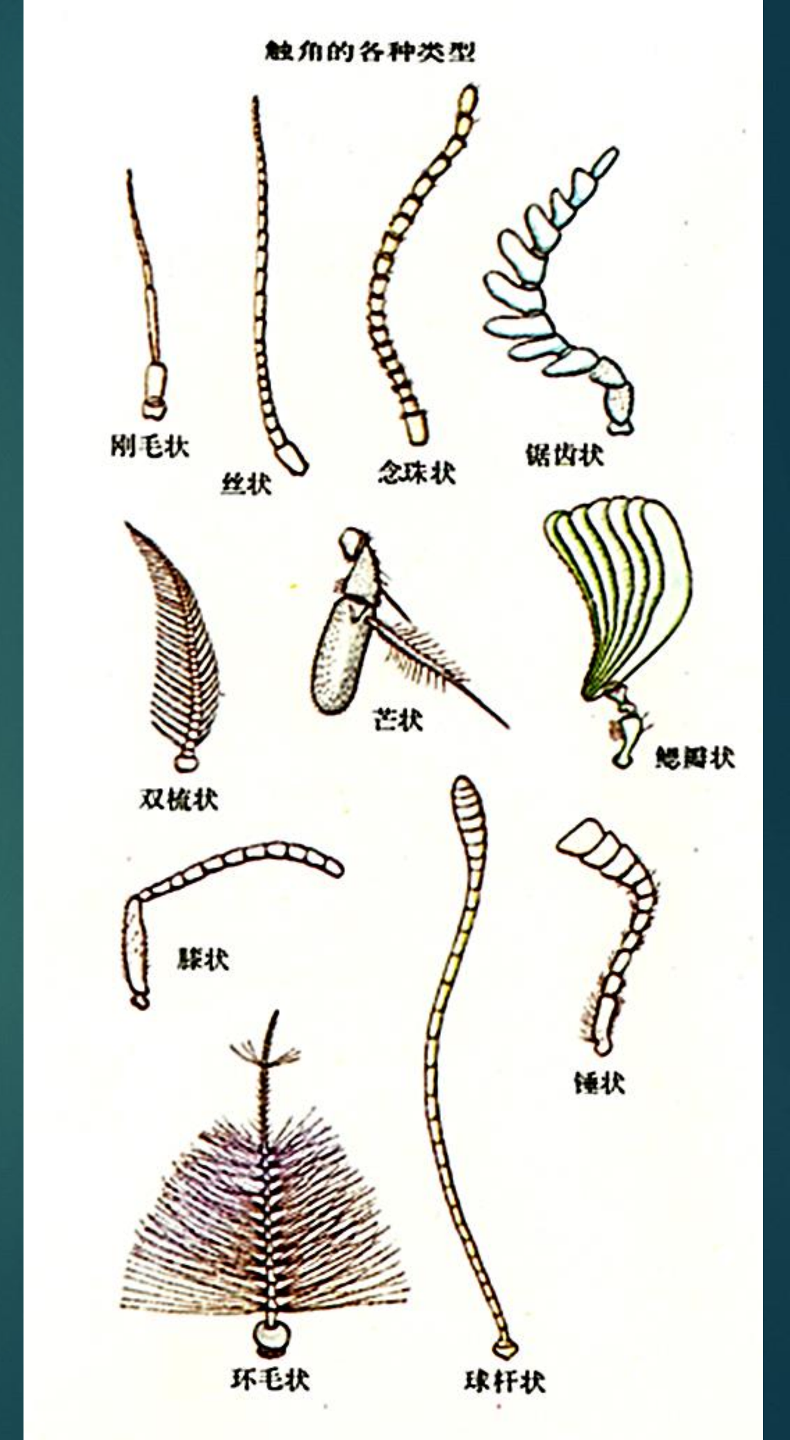


触角的模式结构

➢ 触角

触角的形态多样，是昆虫**分类和性别鉴定**的重要依据：

- ➢ 刚毛状：蝉、蜻蜓
- ➢ 丝 状：蟋蟀、天牛、蝗虫等
- ➢ 双栉状：蚕
- ➢ 具芒状：蝇
- ➢ 鳃叶状：金龟子
- ➢ 膝 状：蜜蜂
- ➢ 环毛状：蚊子、雌蛾
- ➢ 棒 状：蝶类
- ➢ 念珠状：白蚁



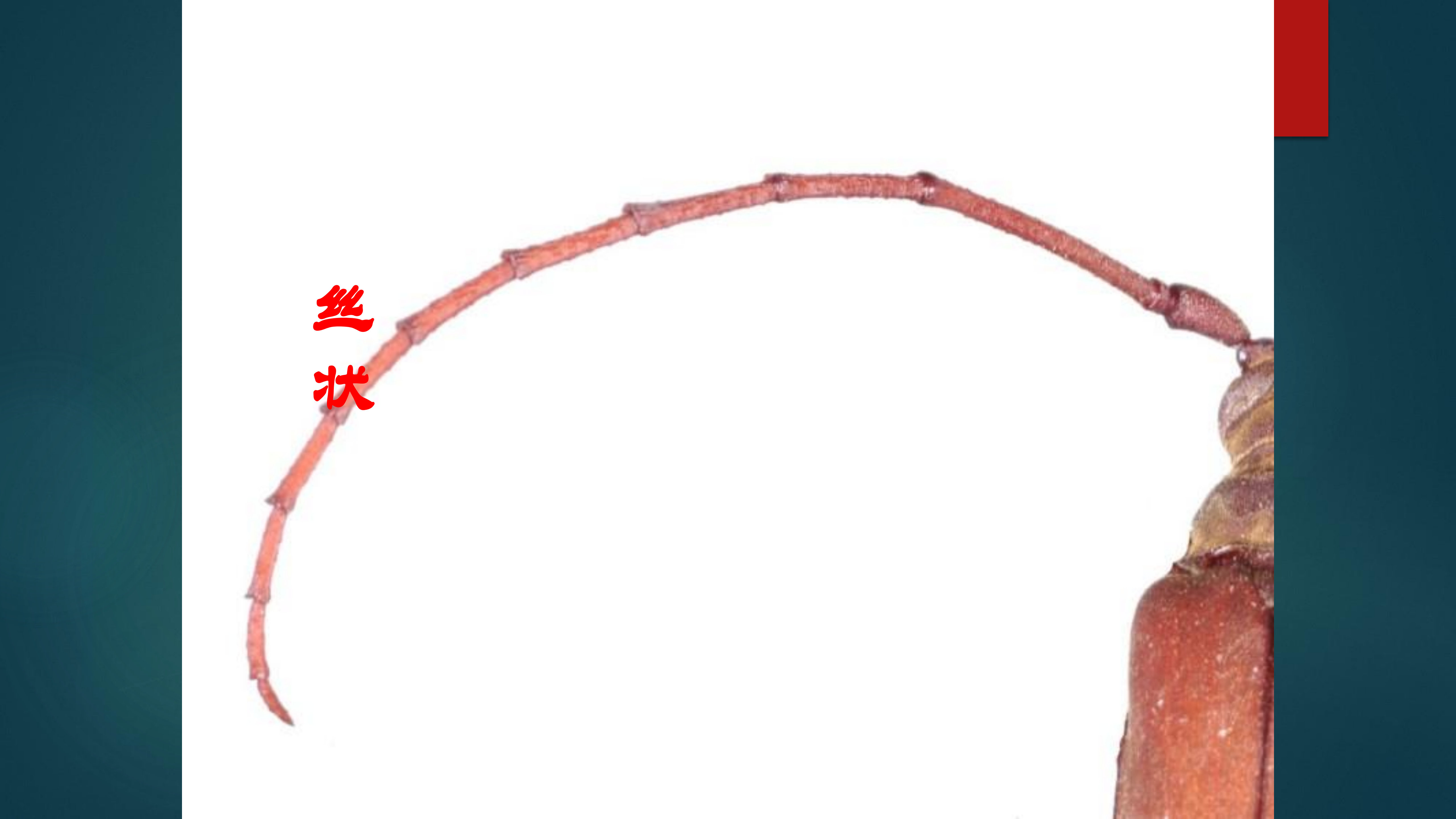
锤状



锤
状




鳃
片
状


丝
状


丝
状


栉
状


念珠状


刚毛状


羽
状


羽
状


球杆状


锤
状

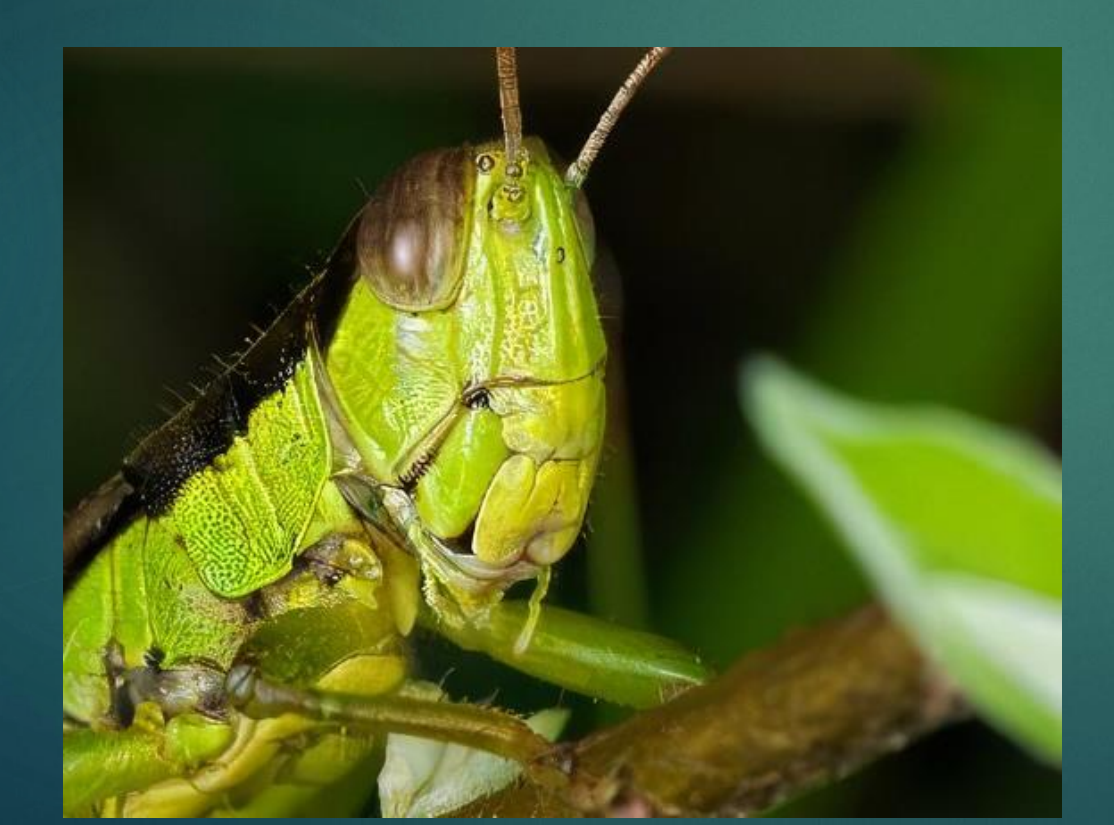
➢ 口器

昆虫的取食器官；

由头部的三对附肢（大颚、小颚、下唇）

和头部骨片（上唇、舌）组成。

口器的类型是昆虫分类的重要依据。



上唇

左侧大颚

右侧大颚

舌

左侧小颚

下唇

右侧小颚

口器内面观

➢ 口器

① 咀嚼式口器——蝗虫

最原始的口器类型，适合取食固体食物。

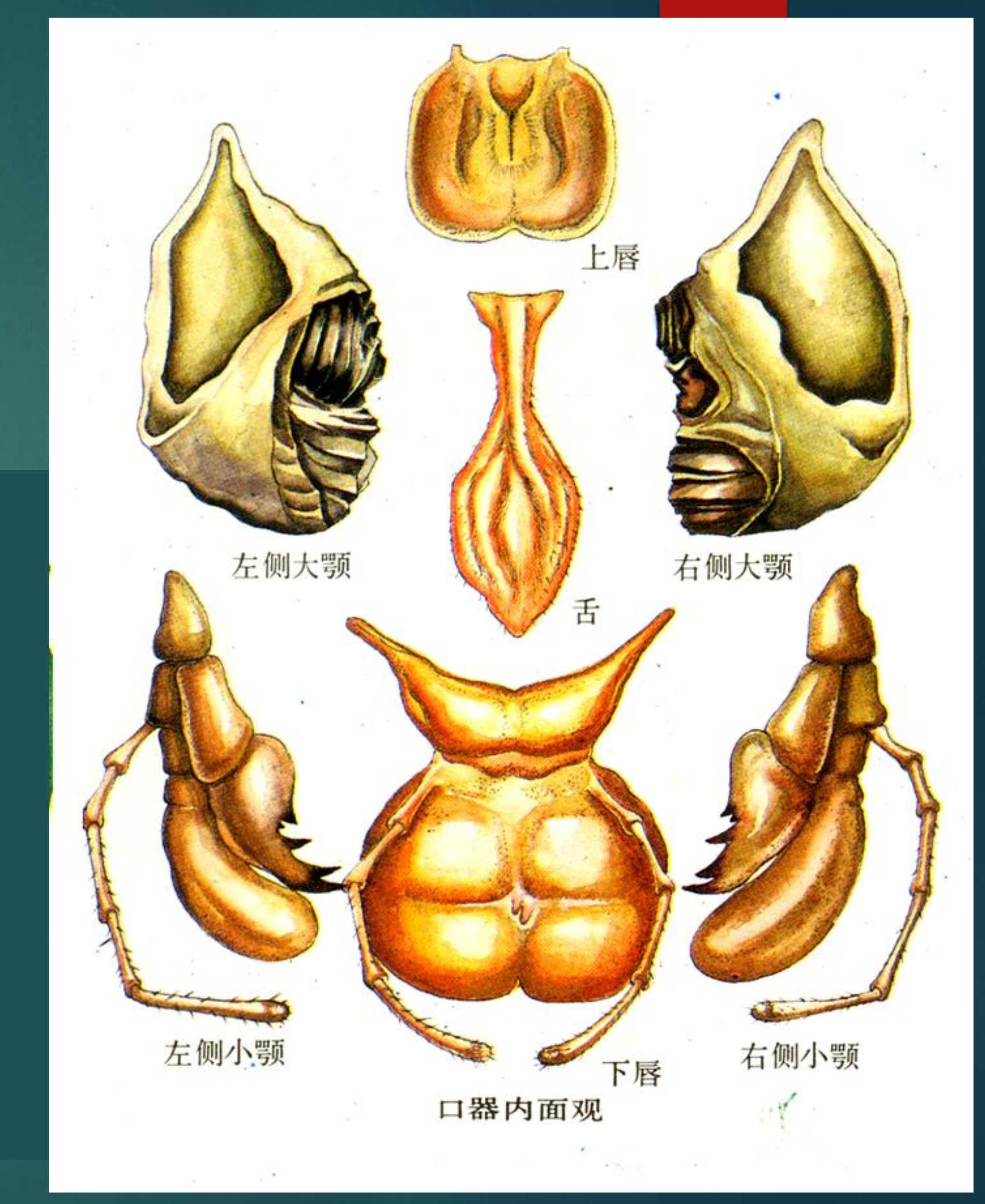
上唇：1 片，头壳的延伸物，组成口腔前壁。

大颚：1对，具坚利的切齿和臼齿，用来咬碎食物。

小颚：1对，分节，下颚须用来抱握食物，并有感觉功能。

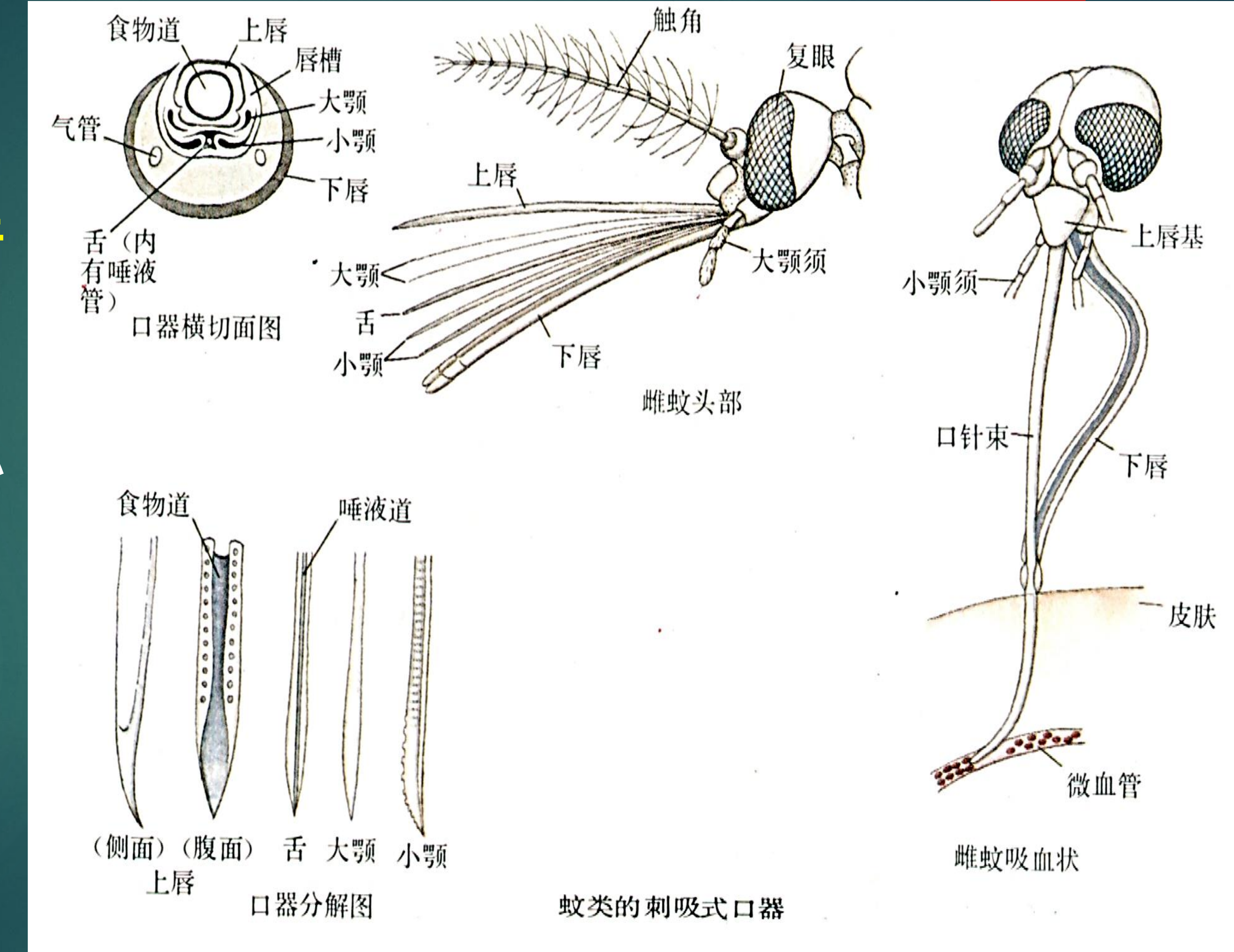
下唇：1片，组成口腔下壁。下唇须有感觉功能。

舌：为口腔底壁的膜状突起，有搅拌和味觉功能。



➢ 口器

② **刺吸式口器**：适合吸取**液体**食物，如**蚊子**口器的各部分呈针状，上唇内凹形成食物道，下唇形成喙，大颚、小颚和舌合抱口针管。



➢ 口器

③ **虹吸式口器** **鳞翅目**特有，适于**吸取花蜜**。

大部分结构退化，两小颚的外颚叶延长、嵌合成管状，中间形成食物道。不用时盘曲，取食时伸直。

上唇
下唇须
复眼
下唇
食物道
神经
气管
小颚外叶

蛾蝶类虹吸式口器



➢ 口器

④ 舐吸式口器 为蝇类特有的口器

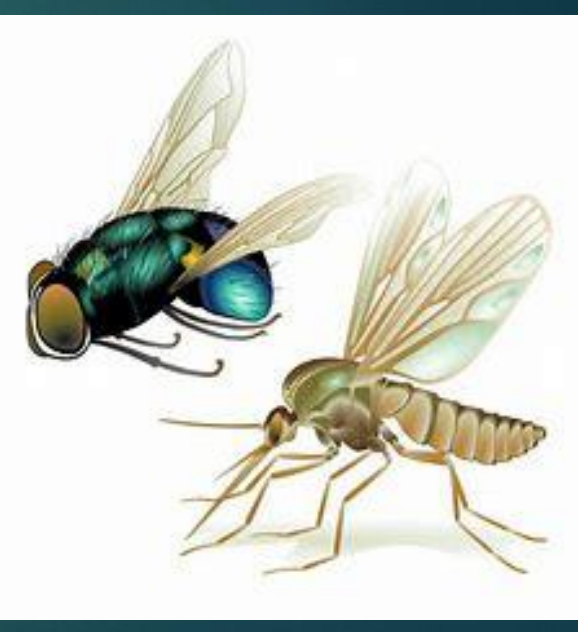
大、小颚退化，下唇延长成喙，端部为唇瓣，上唇和舌组成食物道。

复眼
触角
小颚须
下唇
唇瓣
侧面观

小颚须
上唇
下唇
舌
唇瓣
腹面观

上唇
食物道
舌
（内有唾液管）
下唇
吻的横切面

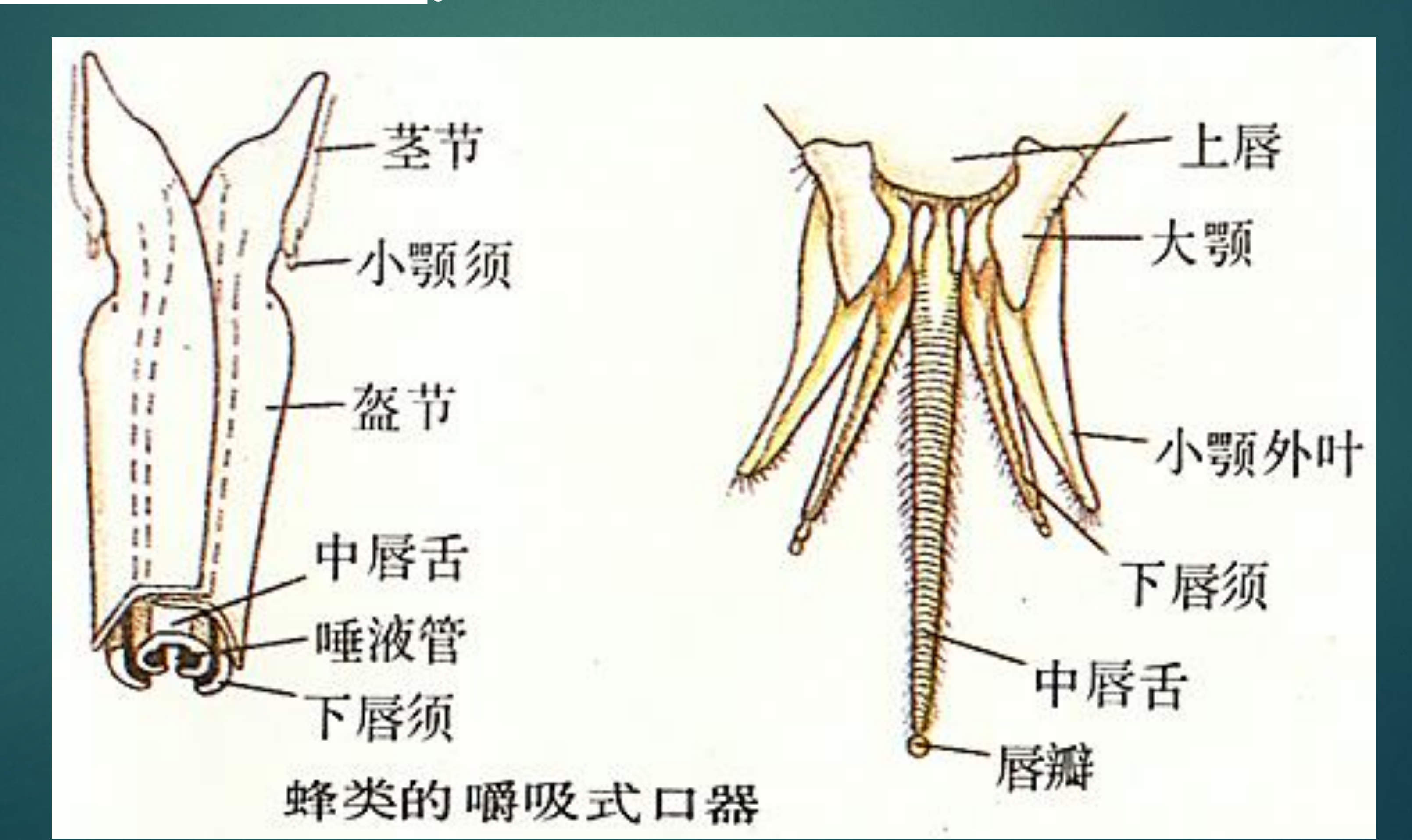
蝇类的舐吸式口器



➢ 口器

⑤ 嚼吸式口器：蜜蜂等蜂类所特有的口器

上唇、上颚保持咀嚼式口器类型，下颚、下唇和舌延伸，合并形成食物管。既能吮吸花蜜，又能咀嚼花粉。



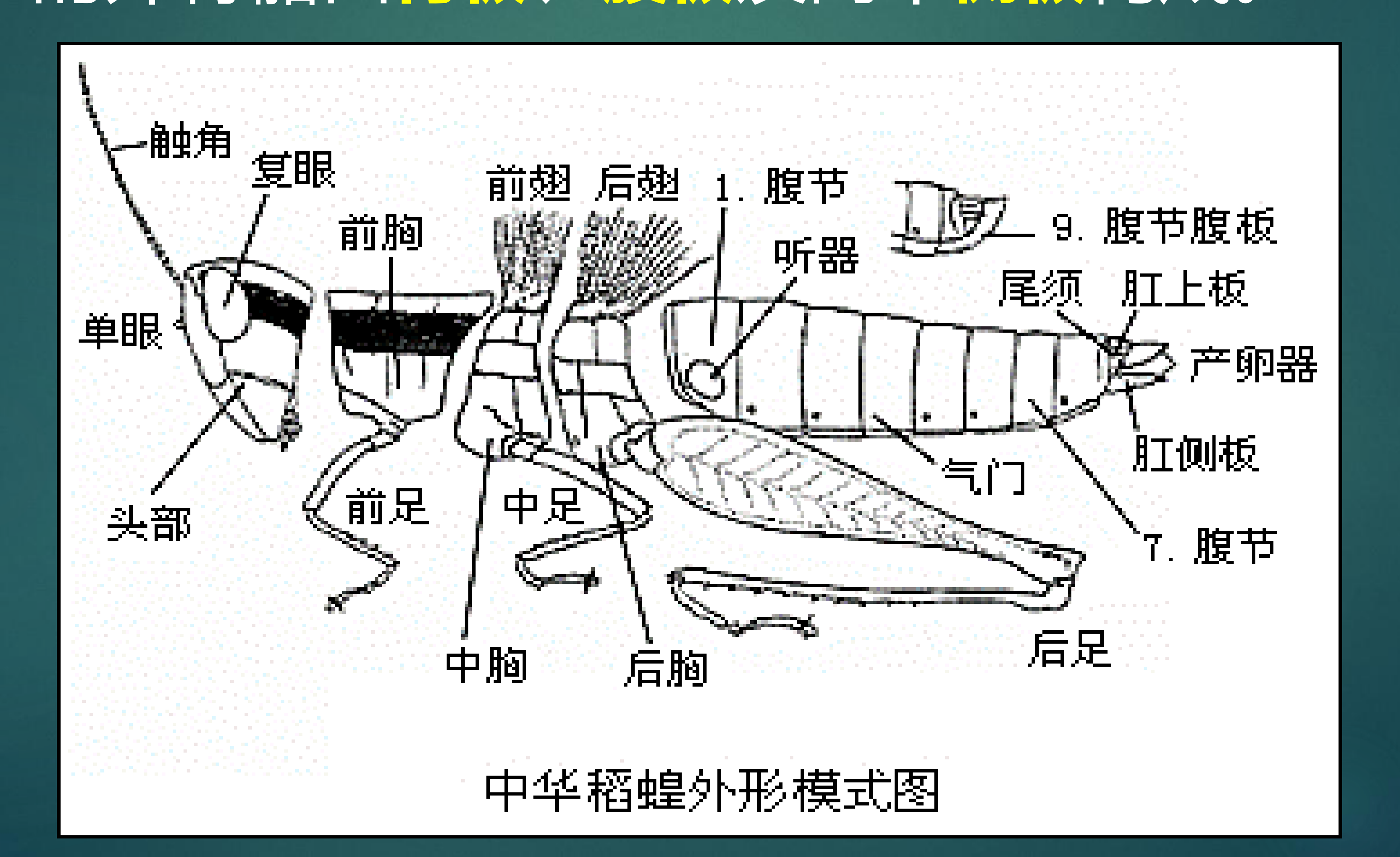
蜂类的嚼吸式口器

2 胸部

胸部是运动中心。昆虫的胸部由**前胸、中胸及后胸**组成。

每胸节着生一对足，中胸和后胸往往**各有一对翅**。

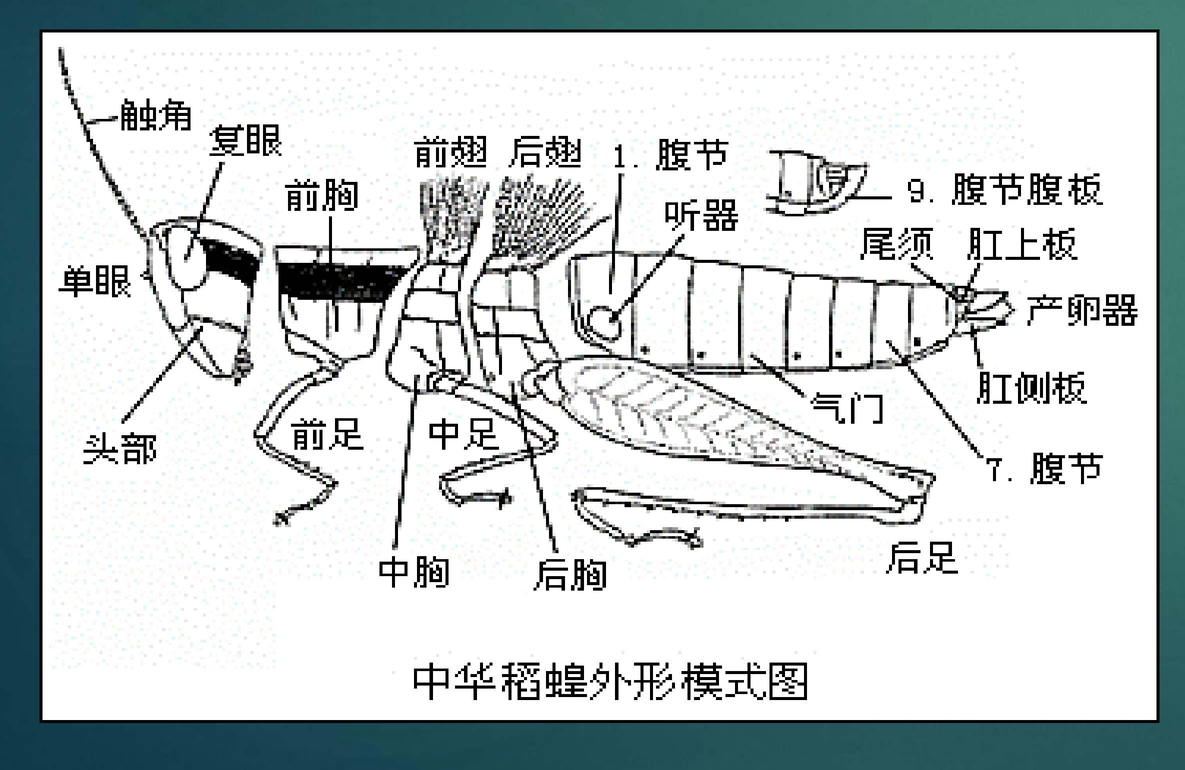
各胸节的外骨骼由**背板**、**腹板**及两个**侧板**构成。



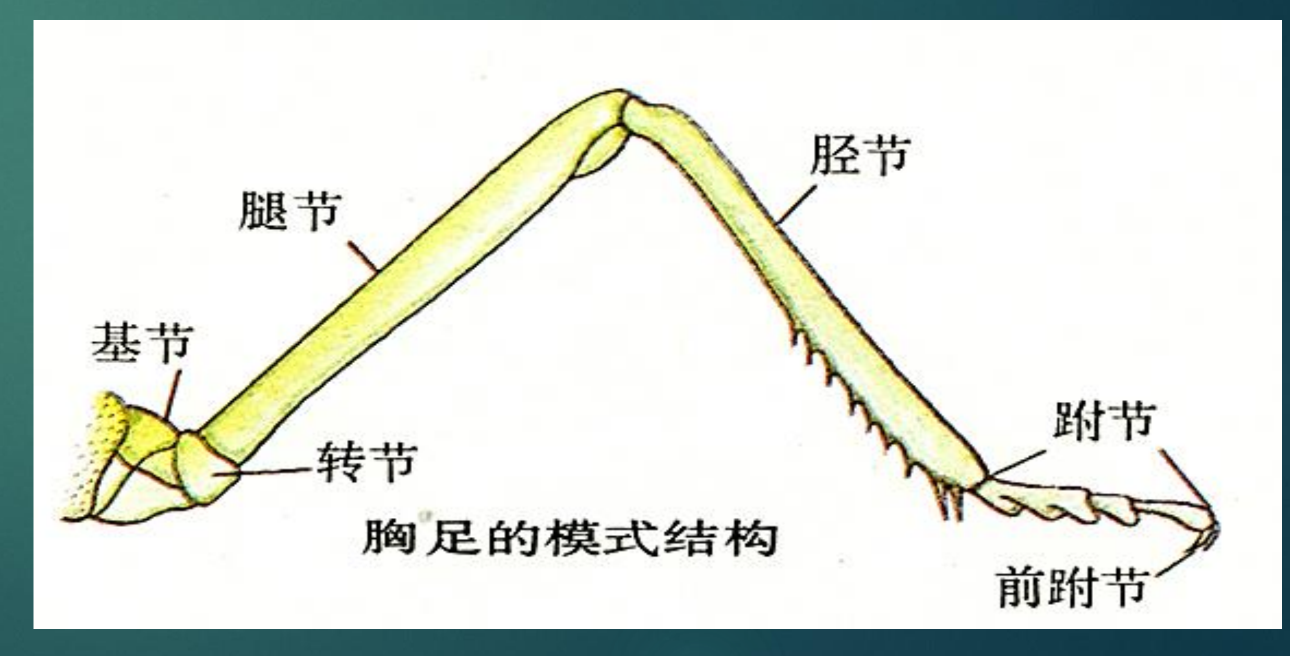
中华稻蝗外形模式图

胸部的足（leg）

由**基节、转节、腿节、胫节和跗节**五部分组成。跗节又可分为若干节。足是重要的**运动器官**，由于生活习性别和生活环境不同，足的形状和功能有很大变异。



中华稻蝗外形模式图



胸足的模式结构

昆虫足的不同类型：

步行足：蟑螂、步甲

捕捉足：螳螂

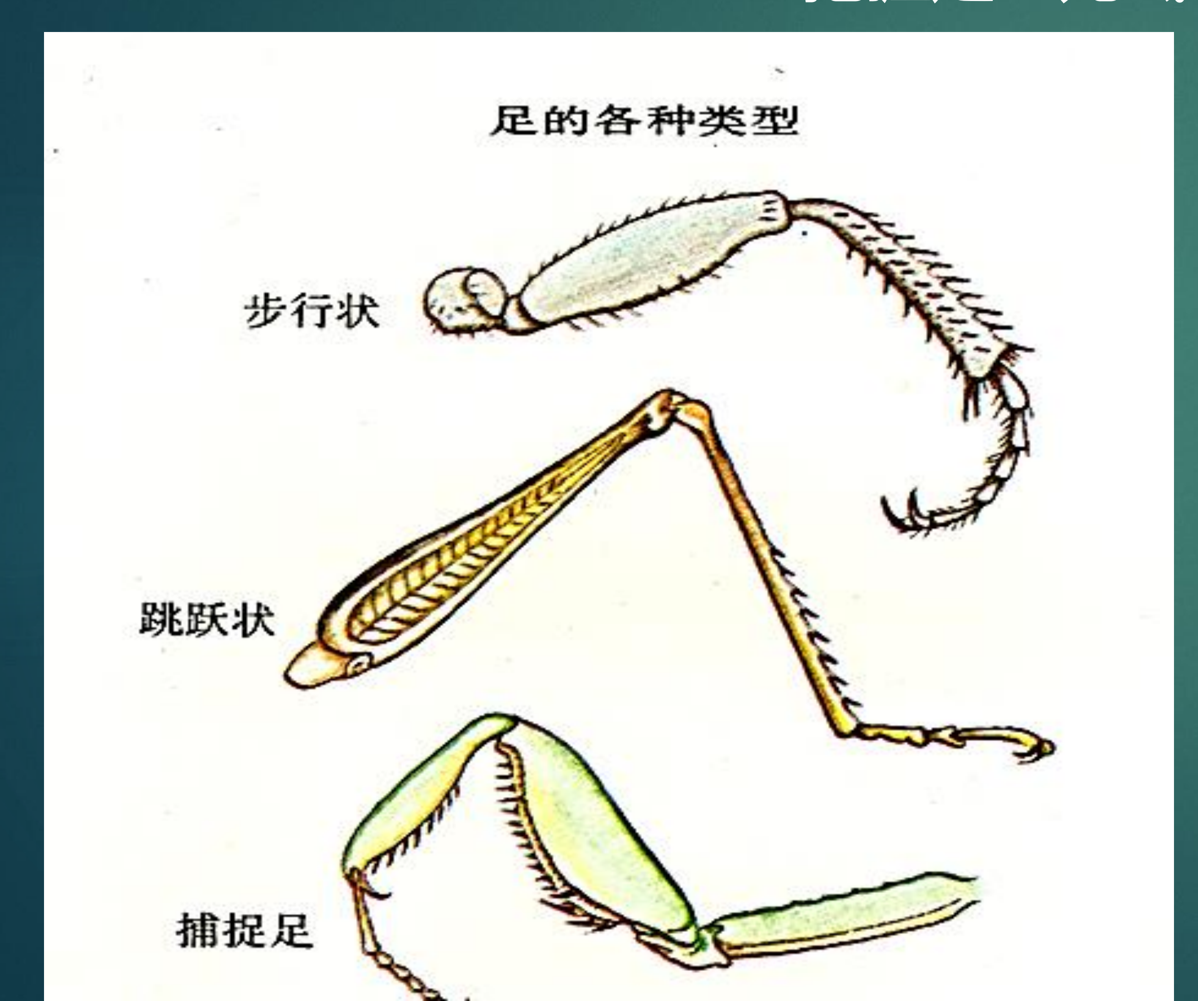
开掘足：蝼蛄

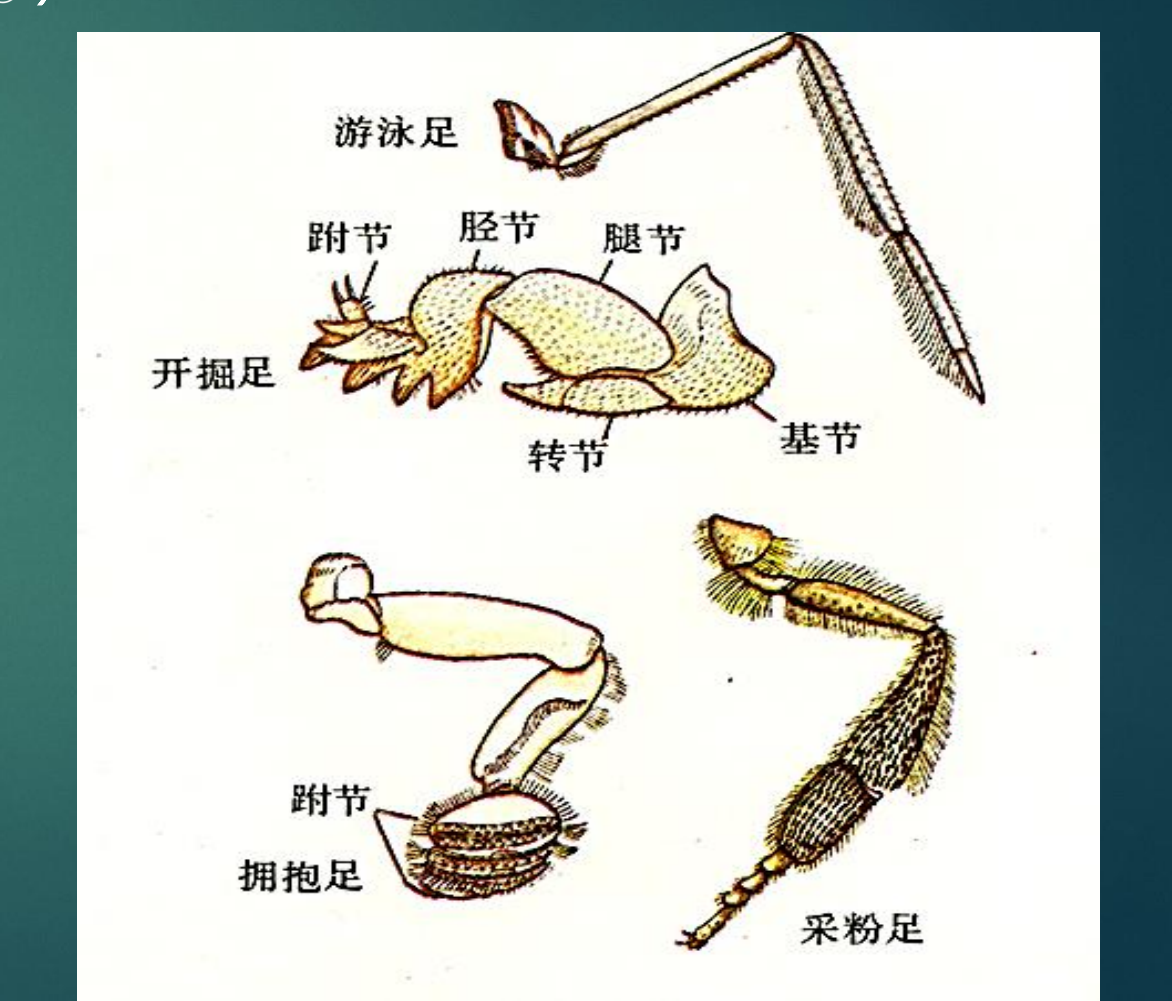
抱握足：龙虱（♂）

跳跃足：蝗虫、跳蚤

游泳足：水生昆虫

携粉足：蜜蜂





➢ 胸部的翅（wing）

少数几目原始昆虫**无翅**，如衣鱼；还有一些种类翅**次生性退化**，如蚂蚁、臭虫、跳蚤、虱子；绝大多数的昆虫都具有**二对翅**。

翅不是附肢，**翅由中、后胸背部体壁向外扩展而成**。翅的结构和体壁结构是相同的。



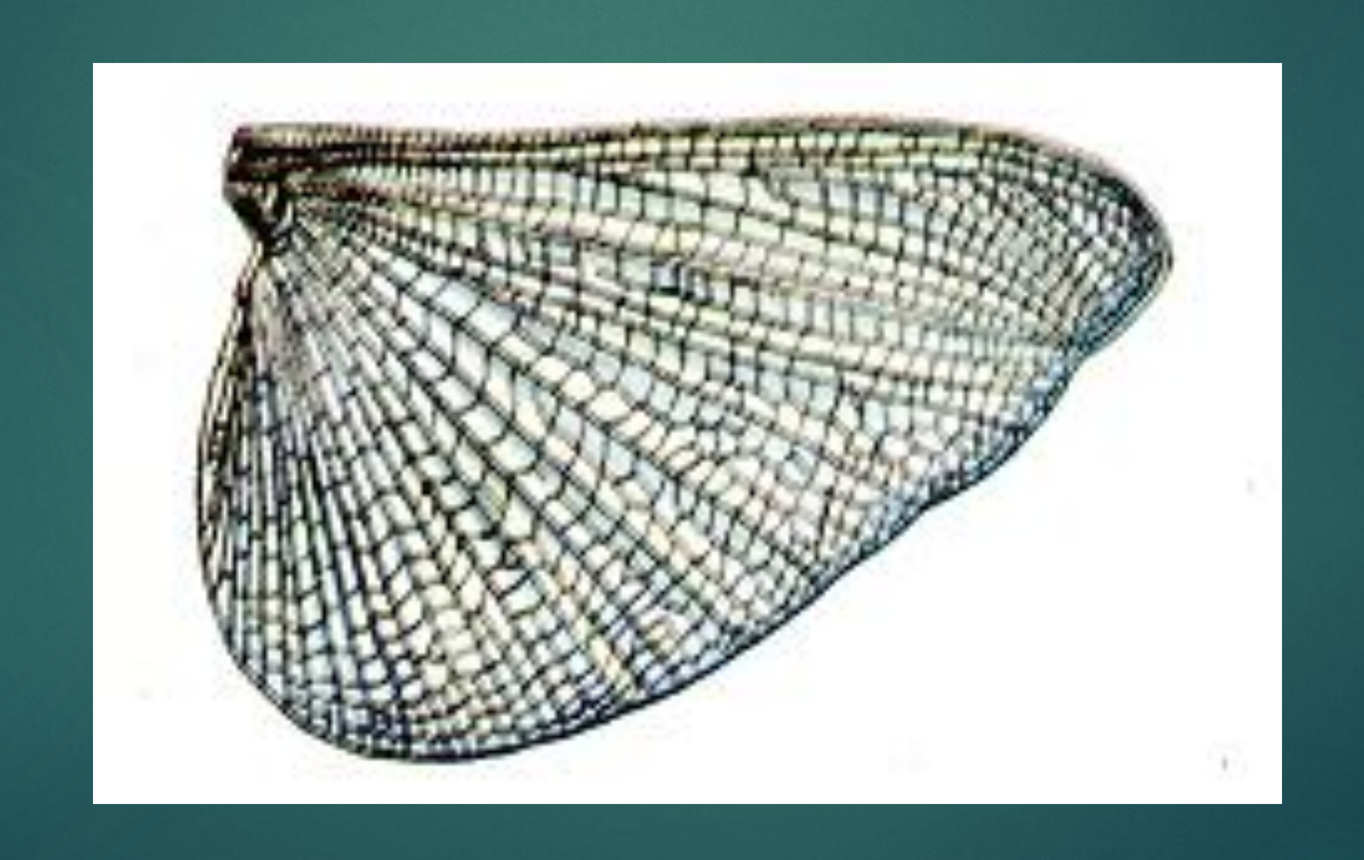
衣鱼



蚂蚁

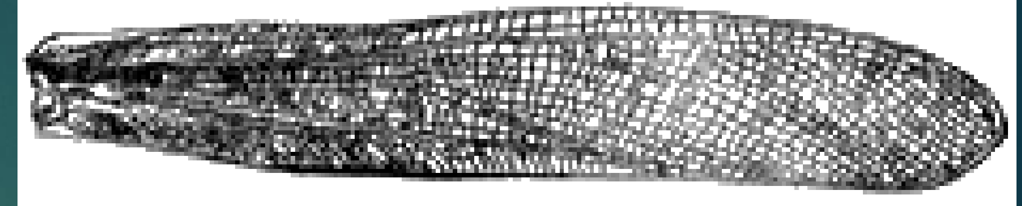
翅脉（vein）：

起固定支持作用，其中有神经分布，血液沿翅脉循环。翅脉在翅上的分布形式称为脉相。



翅的有无、形状、数目和质地都是昆虫分类的重要依据。

昆虫前翅按质地可分为膜翅、复翅、鞘翅、鳞翅、半鞘翅，也是分类的依据之一。

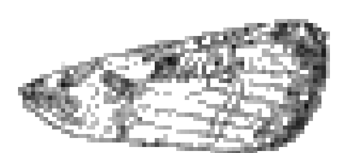










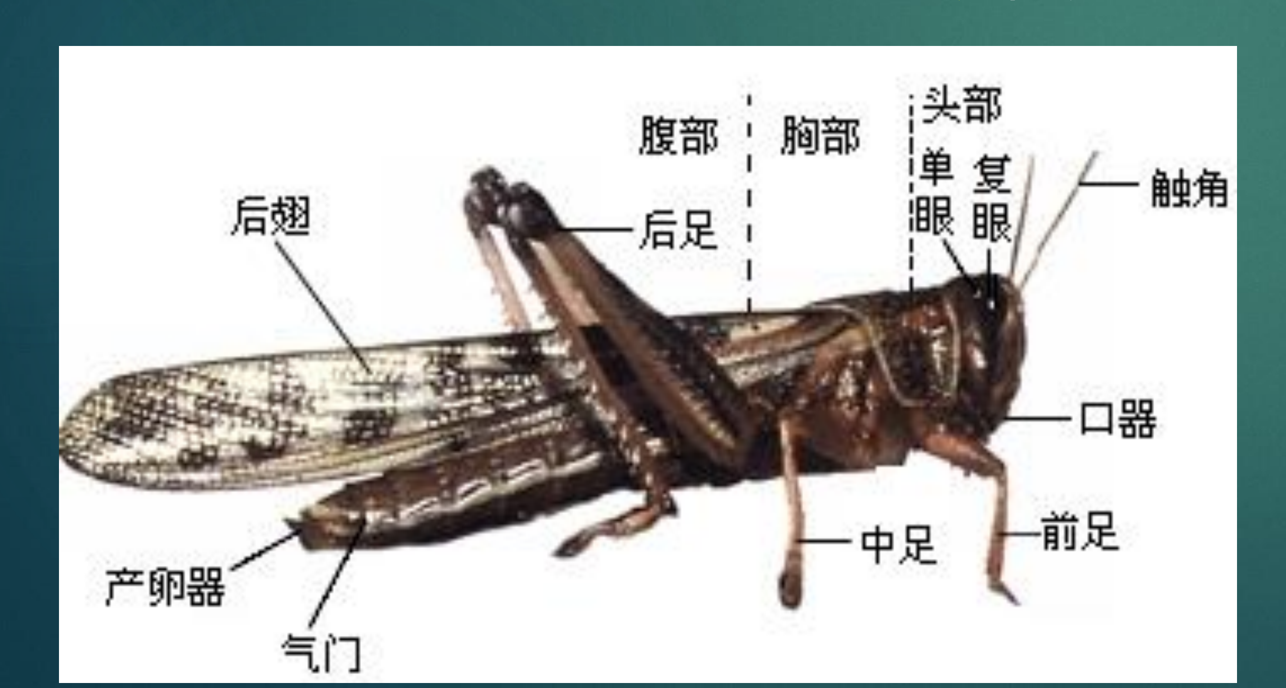




昆虫的各种翅

3、腹部

- 腹部集中了大部分内脏器官，如消化系统、排泄系统、生殖系统等，是**昆虫的营养和繁殖中心**。
- 腹部一般由10—11节组成。成虫腹部附肢多退化，部分演变为外生殖器，如雌性的产卵器、雄性的交配器。
- 部分昆虫腹部末端附肢形成尾须，为触觉器官。



变态：

昆虫从孵化到发育为成虫，在外部形态、内部结构和生活习性上都要经历一系列的变化，这种变化就称为变态。

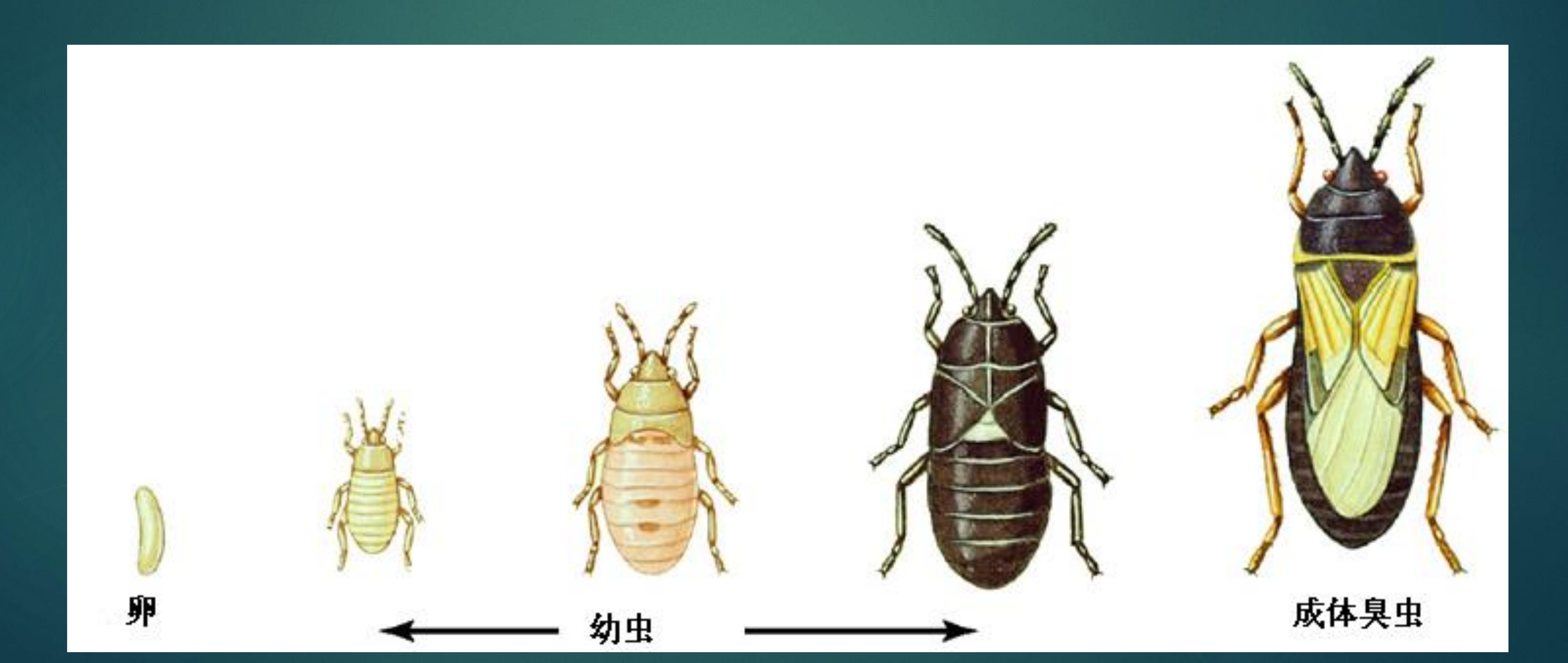
变态是昆虫发育的重要特征之一，包括两种类型：

- 昆虫在个体发育中，经过卵、幼虫、蛹和成虫等4个时期的叫完全变态。
- 昆虫在个体发育中，只经过卵、若虫和成虫等3个时期的，叫做不完全变态。

① 不完全变态（heterometabola）

昆虫变态的一种类型，指幼虫和成虫的形态无太大差别，只是生殖器官和翅进一步发育，

生活史经过**卵→幼虫（<u>若虫或稚虫</u>）→成虫**三个阶段。如蝗虫、蜻蜓等。

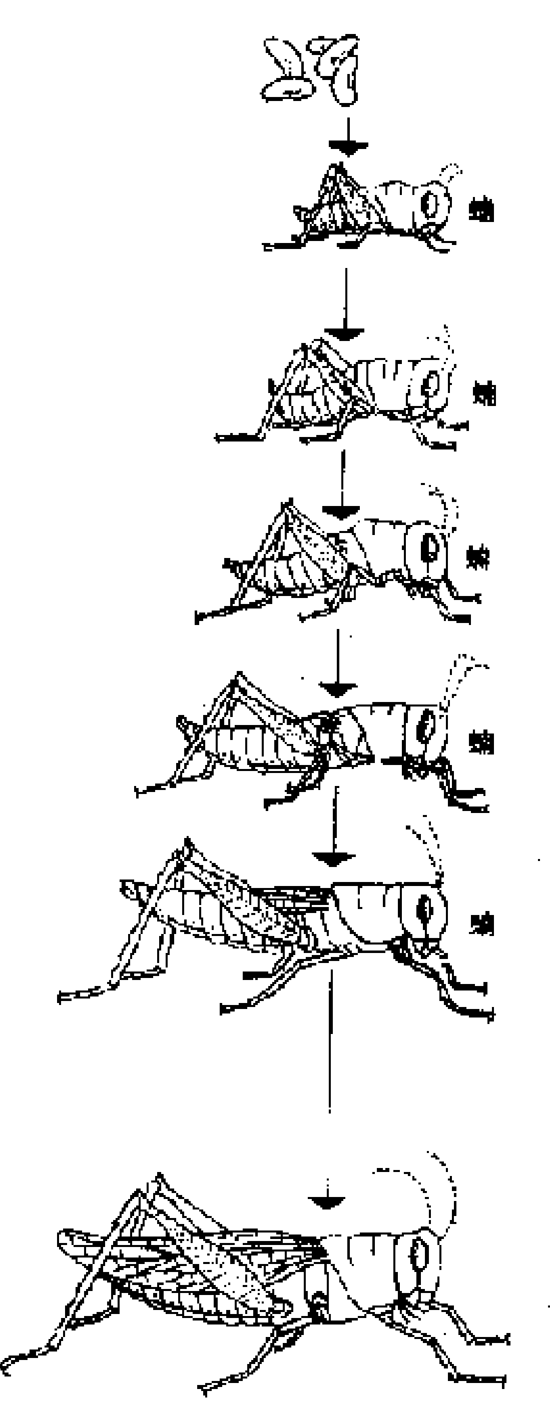


(1）渐变态：幼体形态和生活习性与成体相同，个体大小不同，性器官尚未成熟，翅的发育处于翅芽阶段。

幼体称若虫，如蝗虫.

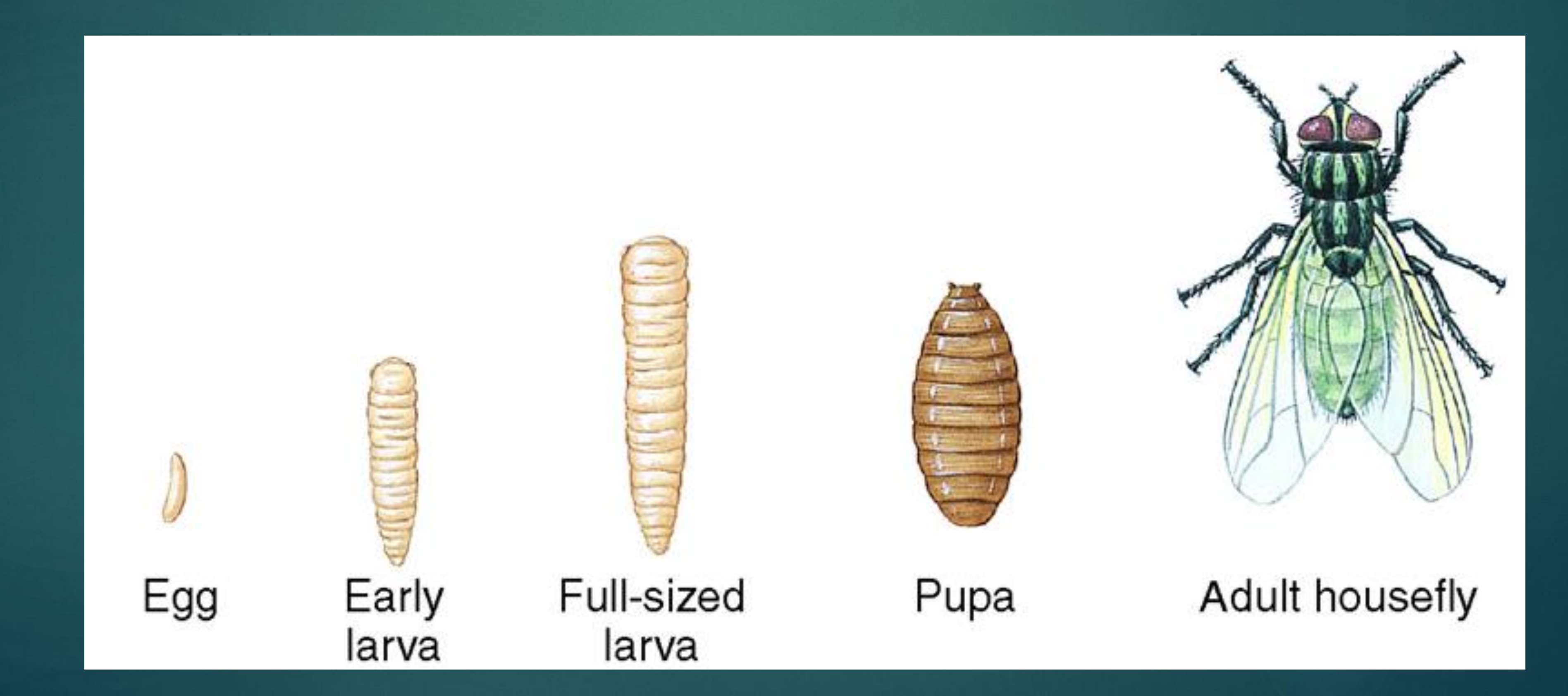
(2）半变态：幼体生活习性与成体不同，幼体水生，成体陆生。

幼虫以鳃呼吸，称作稚虫，如蜻蜓、蜉蝣。



②完全变态（holometabola）

昆虫变态的一种类型，指成虫和幼虫的形态结构完全不同，生活史中要经过卵→幼虫→蛹→成虫四个阶段的变态形式。 88%的昆虫属完全变态，如蝴蝶和蛾类的变态。



第三节　节肢动物与人类

1. 有益节肢动物

(1)食用；(2)工业原料；(3)鱼类饵料；(4)生物防治；(5)动物药材。

2. 有害节肢动物

(1)传播病源生物；(2)直接危害农作物。

第四节　节肢动物的系统发展

- 一、节肢动物的起源

  起源于环节动物。

  理由：有爪纲同时具有环节动物和节肢动物的特征。

- 二、各纲的关系

  海栖原有爪类是节肢动物的远祖。

  (1)有爪纲→多足纲→昆虫纲

  (2)三叶虫纲→甲壳纲→肢口纲→蛛形纲